Том XIII Липень Випуск 1

НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

[Scientific Notes of the Sugar Industry]

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
10 SEPT. 1931

КИЇВ—1931

ВИДАЄ УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДЧИЙ ІНСТИТУТ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

Зміст 1. випуску.

Стор.

Проф. И. Б. Минц и инж.-техн. Г. С. Бенин
Опыт научно-технического исследования кампании свеклосушения 1930—31 г. на Октябрьском свеклосушильном заводе 1

Проф. А. В. Думанский и инж.-техн. И. Я. Бень
Сок сушеной свеклы как каллоидная система 79

Инж.-техн. Б. Э. Красильщиков
К вопросу о брикетировании высушенной стружки 103

П. Головин
Технологическая схема свеклосахарного завода Брайтон 109

Проф. И. Б. Минц и инж.-техн. Б. Э. Красильщиков
Очистка диффузионного сока по способу УНИС'а и по способу Театини 119

Инж.-техн. А. Ф. Мозаев
Обязательна-ли выварка выпарки 133

Инж.-техн. В. В. Япаскурт, В. И. Штыль, Ф. А. Чернышов
Теплотехническое испытание варки утфелей 1-й кристаллизации с пудрой и без пудры 141

Инж.-техн. К. К. Любицкий
К вопросу об обработке продуктов рафинадного производства кальциевыми солями кислот фосфорной, сернистой и угольной . . 149

Г. И. Журик и С. Л. Берман
Опыты получения крепкого прессованного сахара 177

И. Ф. Зеликман и А. И. Сичкаренко
Опыты пробеливания головного рафинада при пониженной температуре светлых сушек 185

Инженеры И. И. Чернобыльский и Ф. Р. Ткаченко
Лабораторное испытание опытного мамут-насоса 195

Инженеры И. И. Чернобыльский и Ф. Р. Ткаченко
Опыт расчета мамут-насосной установки 209

Инж.-техн. А. С. Рейсер и инж.-эконом. Г. М. Глаголев
Ориентировочный техно-экономический расчет выработки сахара-сырца на Пятаковском свеклосахарном заводе в кампанию 1930—31 года 217

Агроном А. Миленькая
Колективное сортоиспытание сахсвеклы 1931 г., приводимое на опытно-селекционных пунктах Союзсахара под руководством УНИС'а 247

П. Е. Ярошевский
Задача, программа и организация работ с кормовыми травами в системе Союзсахара 257

Инж. Я. И. Ямпольский
Выравнивание осевого давления в центробежных насосах 271

И. Минц
Новый сахарный завод Wheatland в САСШ 285

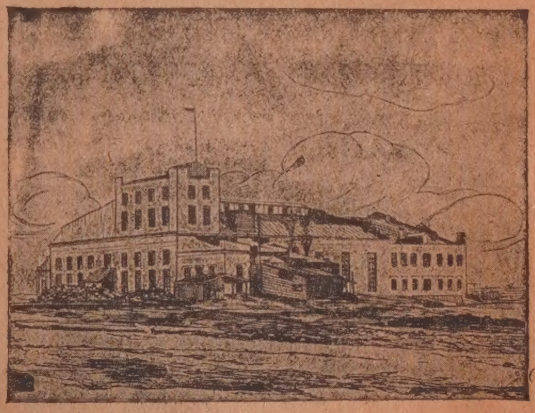
Новое в литературе 289

Опыт научно-технического исследования кампании свеклосушения 1930-31 г. на Октябрьском свеклосушильном заводе

Проф. И. Б. Минц и инж.-техн. Г. С. Бенин

(Из лаборатории свеклосахарного производства УНИС'а)

Отчетная кампания является третьей кампанией свеклосушения, проводимой Союзсахаром на нескольких заводах в виде широкого заводского опыта с целью изучения сравнительных технических достоинств разных систем свеклосушек и более глубокого научно-производственного освещения техники свеклосушения в целом. Отчетной кампанией заканчивается вторая кампания свеклосушения на Октябрьском заводе, где впервые соответствующие опыты были поставлены в производство 1929-30 г. Таким образом, центральные органы Союзсахара, ведающие делом разработки и проведения в жизнь столь серьезного вопроса, и в частности административно-технический персонал Октябрьского завода имели достаточно времени учесть уроки прошлых опытов, должным образом подготовиться и обеспечить оптимальные условия для производства опыта 1930-31 г., тем более, что опыт 1929-30 г., как известно, по целому ряду об'ективных причин, главным образом, организационного характера, не мог дать и не дал определенных технических показателей. В то же время производственная программа Октябрьского завода предусматривала к переработке на своих трех свеклосушках 432000 мц. сырой свеклы, т. е. почти в 2½ раза больше, чем было переработано в кампанию 1929-30 г. на 7 аггрегатах всех четырех опытных заводов (Дерюгинский, Октябрьский, Эртильский, Рамонский), пропустивших через свои свеклосушки 184462 мц. сырой свеклы [1]). Это обстоятельство еще больше должно было привлечь внимание заинтересованных организаций к предстоящим опытам свеклосушения на Октябрьском заводе, самом мощном из всех вышеуказанных (3 аггрегата против 1—2), в смысле создания такой обстановки, чтобы результаты столь крупного производственного опыта сушки свеклы действительно отражали присущие данному вопросу особенности и выявляли возможные в данной стадии ее развития оптимальные технические показатели, не искаженные разного рода „об'ективными" причинами.



Внешний вид Октябрьского свеклосушильного завода.

[1]) Труды ЦИНС'а, выпуск 6.

В специальной литературе неоднократно отмечались основные организационные и технические дефекты, допущенные при проектировании и постройке Октябрьского свеклосушильного завода. Многие из них были обнаружены при первом же производственном опыте, а другие бросались в глаза уже при более внимательном изучении самого проекта. Как известно, при рассмотрении в Научно-Техническом Совете [1]) проекта Октябрьского сушильного завода был отмечен в нем ряд недостатков, как в отношении общего расположения завода, так и по отдельным элементам оборудования. Заключение НТС'а по поводу проекта постройки Октябрьского сушильного завода подчеркивает, что „устройство трех свеклосушек на территории Октябрьского завода, но на расстоянии 360 мт. от существующего заводского здания, не целесообразно, так как вызывает необходимость дублирования всего моечного отделения, отделения резок, двойной контроль, удорожание всей установки как в смысле основных затрат, так и эксплоатационных. Характер установки, как пробный, делает особенно существенным указанный недостаток.

В качестве возможных вариантов, как организационного характера, так и теплового хозяйства завода с сушкой свеклы, можно указать: использование дымовых газов от котлов завода, устройство общего парового хозяйства, опыт применения свекловичных сушек для сушки жома. Все означенные возможности были бы, конечно, мыслимы лишь при установке сушильного устройства, как цеха завода.

Выбор силовой станции в виде двух дизельмоторов по 350 сил, как результат отдельной установки, надо считать дорогим устройством, не позволяющим в дальнейшем каких-либо усовершенствований в области теплового хозяйства".

Там же, между прочим, указано, что спроектированное здание расчитано на 3 сушилки и не предусматривает намеченного программой расширения данного свеклосушильного завода для работы на 8 сушилках. К сожалению, эти замечания не были приняты во внимание, дефекты не были исправлены и, таким образом, при самой постройке сушильного завода имелись уже элементы, не гарантировавшие его нормальной, бесперебойной технически рациональной работы.

Первая кампания свеклосушения на Октябрьском заводе продолжалась с 18 декабря 1929 г. по 16 февраля 1930 г., т. е. около 60 суток. В связи с вышеуказанным и как первый опыт, эта кампания имела ряд недочетов, приведших к невыполнению нормы производительности и к получению сушеной стружки плохого качества. В нижеследующем представлены основные данные о работе завода за весь период первой кампании.

Высушено сырой свеклы	97174,27 мц.
Получено сушеной стружки	25198,8 „
Производительность завода в % от нормы . .	45,50
Потеря сахара при сушении	0,345
Расход топлива в % по весу сырой свеклы . .	
15,33 на сушение+1,78 на энергию	17,11
Остановки в % ко всему рабочему времени . .	29,08
Перестои в % „ „ „ „ . .	11,22
Влажность сушеной стружки	5,85
Качество стружки: длина 100 гр.	3,7 мт.
% брака	11,4

Анализируя предварительные данные о работе Октябрьского свеклосушильного завода в кампанию 1929-30 г., В. Чефранов, С. Моргулис и Н. Виноградов [2]) приходят, наряду с другими выводами, к следующим положениям.

---

[1]) Ж. 1929, III, 755.
[2]) Ж. 1930, IV, 320.

„Свеклосушильные машины Оуена работали на Октябрьском свеклосушильном заводе в течение четырех первых декад при неблагоприятных условиях—неналаженности беспрерывного питания их сырой стружкой и расстройстве силовой станции, что вызывало частые остановки и нарушения теплового режима машин.

Механические поломки машин незначительны, что указывает на удовлетворительность их конструкции для первого года работы.

К недостаткам машин следует отнести недостаточную изоляцию секций от наружного воздуха, что, при значительном содержании серы в топливе, вызывало проникновение в помещение сернистого газа.

Качество сырой стружки было недостаточно удовлетворительно, так как она содержала сравнительно большое количество мязги.

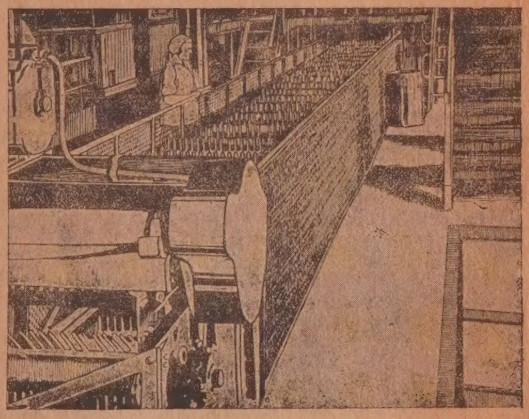
Вследствие неправильного угла наклона лотка к конвеерной ленте, запас сырой стружки перед машиной для обеспечения непрерывности потока был недостаточен, что вредно отражалось на работе машин.

Сухая стружка была неудовлетворительной (мелкая и грязная). Измельчению стружки содействовал и элеватор сухой стружки.

По одному краю конвеерных лент наблюдалось недостаточное высушивание стружки (влияние неравномерного падения сырой стружки с грабельного транспортера).

Наблюдались значительные колебания влажности сухой стружки из-за затруднений в регулировке работы машин и нарушении теплового режима.

Накопление редуцирующих веществ при сушении довольно значительное, что вызвало средние потери сахара в 0,38% по весу сырой свеклы. Поскольку на это могли влиять расстройства в режиме машин, установить точно потери сахара при сушении не представлялось возможным.



Вид грабельного транспортера.

Если исключить влияние тормозов в работе, то можно считать, что средняя суточная производительность сушильных машин в сезон 120—150 дней должна быть не ниже 120 т. в сутки.

При нормальных условиях расход рабсилы можно считать в 42 рабочих дня на 1000 мц. свеклы.

Преувеличенным оказался и расход топлива на сушение—в среднем 12,74%, вместо обусловленных с английской фирмой 9,5%.

Условия, в которых происходили свеклосушение и переработка сушеной свеклы в кампанию 1929-30 г., являются для построения выводов об эффективности их недостаточно благоприятными как с организационной стороны, так и со стороны выбора районов сырья и технической базы.

Результаты свеклосушения в кампанию 1929-30 г. на Октябрьском заводе, выявившие ряд дефектов в организации этого дела, требуют более углубленной постановки промышленного опыта в этом направлении в 1930 году".

Из материалов, которые ниже будут представлены, можно прийти к заключению, что и в кампанию 1930-31 года не были устранены выявленные недочеты первого опыта и, следовательно, невозможно было достигнуть тех показателей, которые по существу должно было бы дать свеклосушение,

даже если принять во внимание органические неисправимые дефекты, допущенные при самой постройке свеклосушильного завода.

Руководство опытом свеклосушения и переработки сырой и высушенной стружки на Октябрьском заводе было возложено на УНИС. Для этой цели была организована специальная научно-исследовательская бригада, в которой, кроме авторов настоящей статьи, разновременно принимали участие инженеры. Авербух, Дверницкий, Евдокименко, Лаворко, Максимов, Никифоров, Нитченко, Петров, Петриченко, Романюк, Саенко и Суров при старшем бригадире Г. С. Бенине. Кроме того, деятельное участие в работах бригады принимали экономический учетчик правления Союзсахара тов. Соколов и химики завода инженеры Плахотник, Ржавский и Хомчук. Экономическим анализом заняты были проф. Сташевский, инж. Дондыш и эконом. Гутман и Резников.

I. КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОКТЯБРЬСКОГО СВЕКЛОСУШИЛЬНОГО ЗАВОДА.

Октябрьский свеклосушильный завод построен в 1929 году, расположен на расстоянии около 0,4 кмт. от свеклосахарного завода того же названия и, таким образом, совершенно не связан с последним. Завод оборудован 3-мя сушильными машинами системы Owen'a, производительностью каждой в 1200 мц. сырой свеклы в сутки (гарантировано фирмой). Здание завода кирпичное, состоит: из главного зала, в котором размещены: сушила с топками и боровами, бурачный элеватор, контрольный транспортер, весы „Хронос", резки и транспортеры для сырой и сушеной стружки; из моечного отделения, в котором находятся мойка, шнек и насос транспортерно-моечных вод; силовой станции и подсобных помещений—лаборатория, технический кабинет, ожидальня и умывальная.

Свекла хранится на отдельном кагатном поле, площадью 21060 кв. мт., расположенном близ сушильного завода. Из кагатного поля подача свеклы производится при помощи деревянного гидравлического транспортера, длиной 105 мт., шириной 320 мм. и глубиной 700/1000 мм. Передвижные транспортеры системы Рашевского подают свеклу из более отдаленных мест кагатного поля. Транспортеры сист. Рашевского имеют длину 54 мт., ширину 300 мм. и глубину 420 мм. Рядом с заводом имеется также открытая полевая бурачная, емкостью, приблизительно, на суточный запас свеклы.

Гидравлическим транспортером свекла подается в железный приемник, находящийся в моечном отделении завода, а затем наклонным шнеком в мойку. Шнек имеет длину 11400 мм., диаметр 885 мм., угол наклона 45^0 и делает 12 оборотов в минуту.

Мойка системы Добровольского: длина 5100 мм., ширина 1600 мм., высота 2000 мм., дает вполне чистую свеклу, которая карманным элеватором (высота 12300 мм.) подается на контрольный транспортер. Последний представляет собою бесконечную ленту, шириной 450 мм., перекинутую через два барабана, находящиеся друг от друга на расстоянии 4700 мм. Лента движется со скоростью около 0,3 мт. в секунду. Специально поставленный рабочий удаляет посторонние примеси, попадающие со свеклой. Из контрольного транспортера свекла поступает на резки, проходя по пути автоматические весы „Хронос" с весом одного опрокидывания в 300 кгр.

Для получения стружки имеются две резки системы Расмусса, по 10 ножевых рам каждая. Число оборотов резки 120 в мин., диаметр 1080 мм. Обычно работает только одна резка, да и то на 3—4 рамы. Остальные рамы заглушены. Подача стружки к сушилкам производится при помощи двух грабельных транспортеров. Один транспортер шириною 925 мм.,

жалоб которого разделен на две разные части, подает стружку к сушилкам № 1 и № 2. Второй — обслуживает только сушилку № 3 (ширина желоба 515 мм.).

Стружка, по выходе из резки может при помощи вращающейся на вертикальной оси воронк направляться к любой сушилке. Из желоба транспотера стружка через клинойбразную щель переходит на лоток сушилки. Лоток имеет ширину 3000 мм. и установлен под углом 43° к конвеерному ситу, так что стружка сползает по лотку прямо на сито. Угол наклона лотка и правильно подобранные размеры щели в желобе транспортера имеют важное значение для равномерного распределения стружки на сите конвеера.

Описание устройства сушилки Оуена с достаточной полнотой дано в статье проф. И. Тищенко (Ж. 1929, III), а потому здесь мы ограничимся приведением только схемы сушилки, представленной на рис. 1.

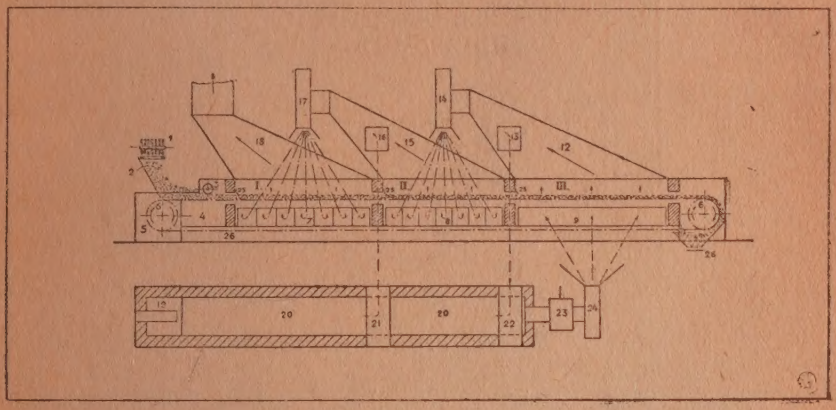


Рис. 1. Схематический продольный разрез сушилки и борова сист. Owen'a. *1.* Грабельный транспортер для сырой стружки. — *2.* Наклонный лоток. *3.* Шнек для разравнивания стружки на конвеерной ленте. I. 1-ая секция. II. 2-ая секция. — III. 3-ая секция сушила. — *4.* Секция, в которой собирается стружка, прошедшая через сито при разравнивании шнеком (сбоку эта секция имеет люк для периодического удаления отброса) — *5.* Передняя часть сушила, где находится ведомое зубчатое колесо и собирается отброс — махорка *6.* Ведущее зубчатое колесо конвейера, приводящееся в движение от мотора через редуктор. Колесо находится в части сушила противоположной фронтону (5). *7.* Первая газовая секция, разделенная на семь подсекций и служащая для подвода газов в первую секцию сушила. — *8.* То же, что и *7* для второй секции сушила. — *9.* Газовая камера третей секции сушила. — *10.* Щетка для очистки конвейерной ленты. — *11.* Пассовый транспортер для сушеной стружки (по ошибке обозначено № 26). — *12.* Газоход для отработанных газов 3-ей секции. — *13.* Добавление свежего газа из борова. — *14.* Вентилятор 2-ой секции. — *15.* Газоход для отработанных газов 2-ой секции. — *16.* Добавление свежего газа из борова. — *17.* Вентилятор 1-ой секции. *18.* Удаление отработанных газов 1-ой секции в атмосферу. — *19.* Топка для получения дымовых газов. — *20.* Боров. — *21.* Камера смешения для газа, добавляемого к отработанному газу 2-ой секции перед поступлением последнего в газовую камеру 1-ой секции. — *22.* Камера смешения 2-ой секции. — *23.* Камера смешения 3-ей секции. — *24.* Вентилятор 3-ей секции. — *25.* Щиты для герметичности между отдельными секциями. — *26.* Конвеерная лента.

Сушеная стружка по выходе из сушила падает на нижерасположенный горизонтальный пассовый транспортер, обслуживающий все три сушилки. Длина транспортера 25300 мм., ширина 600 мм. Косо установленными роликами пасу дается вогнутая форма, с целью уменьшения разбрасывания стружки. Этот транспортер передает сушеную стружку на карманный элеватор. Из элеватора стружка по наклонному желобу подается к весам системы „Хронос" (вес одного опрокидывания 60 кгр.) и после взвешивания принимается в бункер. Затем стружку упаковывают в мешки и относят или отвозят в склад. Схема движения продуктов по сушильному заводу изображена на рис. 2.

Силовая станция состоит из двух дизелей по 350 л. с. каждый, изготовленных и установленных Харьковским паровозостроительным заводом. Число оборотов установлено было в начале 187 в мин., но впоследствии, для более спокойной работы машин, число оборотов было уменьшено до 167 в мин. Дизеля работают через канатную передачу на генераторы постоянного тока общей мощностью 450 клв. Напряжение 220 вольт.

Оборудование завода моторами, с указанием установленной мощности, представлено в таблице 1.

Всего, таким образом, на заводе имеется моторов, требующих при установленной мощности 443 клв. Фактический расход энергии был меньший. Более подробные данные по тепло-энергетической части завода, а также по устройству механических топок сист. Bennis'a для получения дымовых газов, по конструкции борова и проч. будут представлены отдельно.

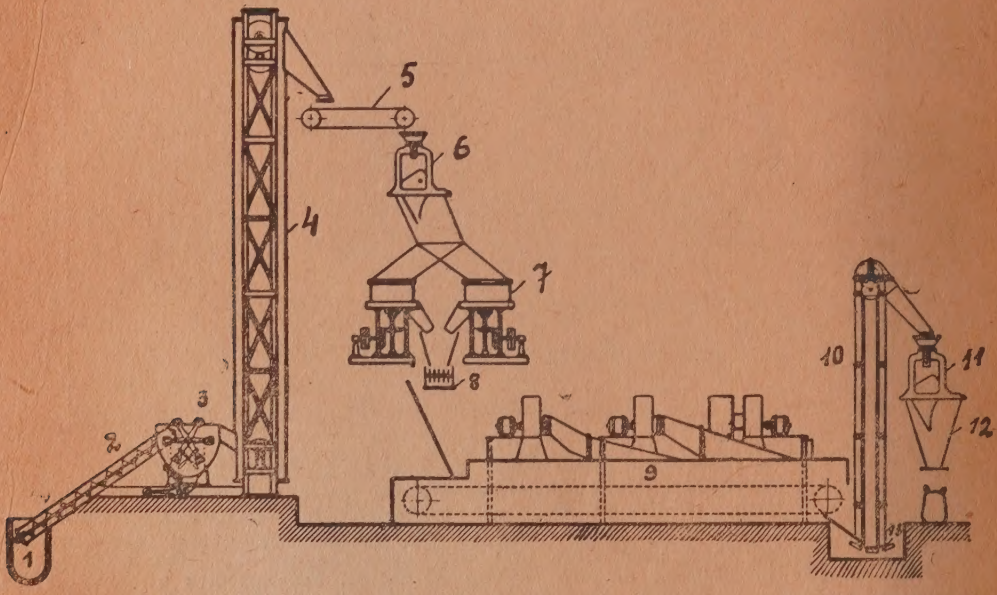


Рис. 2. Схема движения продуктов по сушильному заводу.—*1.* Приемник бурака из гидравлического транспортера. — *2.* Шнек. — *3.* Мойка. — *4.* Бурачный элеватор. — *5.* Контрольный транспортер. — *6.* Весы „Хронос". — *7.* Резки сист. Расмусса. — *8.* Грабельный транспортер. — 9. Сушилка сист. Owen'a. — *10.* Карманный элеватор для сушеной стружки. — *11.* Весы „Хронос" для сушеной стружки. — *12.* Бункер для приема взвешенной сушеной стружки, из которого последняя упаковывается в мешки. — *13.* Пасовый транспортер, подающий сушеную стружку от конвейера к карманному элеватору (12).

Надо еще отметить, что устройство самого здания сушильного завода и расположение в нем аппаратуры произведено неудачно. В помещении тесно, проходы между аггрегатами узки и расстояния от стен до аггрегатов недостаточны, что создает большие неудобства в работе, особенно при порче какого-нибудь прибора и производстве ремонта. Также вряд ли можно признать целесообразным устройство деревянных стропил. На некоторых станциях завода зимою было настолько холодно, что вынуждены были установить локомобиль и провести коммуникации для парового отопления (моечное отделение, площадка контрольного транспортера и друг.).

Водоснабжение. — Вода на сушильном заводе расходуется для охлаждения цилиндров дизелей, гидравлического транспортера, мойки и для хозяйственных нужд (лаборатория, умывальники и т. п.). На верхней площадке, где расположен контрольный транспортер, установлены два сборника, из ко-

торых производится распределение чистой воды по заводу. В эти сборники вода подается специальной водокачкой, расположенной у пруда. Водокачка оборудована двумя центробежными насосами, из которых работает обычно только один. С целью уменьшения расхода чистой воды применяется непрерывный возврат транспортерно-моечных вод по такой системе: моечная вода собирается в яме вблизи мойки, куда также направляются транспортерные воды по прохождении ими решетки приемника для бурака. Из этой ямы насос качает воду в отстойник, сооруженный на поверхности земли. Очищенные отстойные воды возвращаются обратно на гидравлический транспортер.

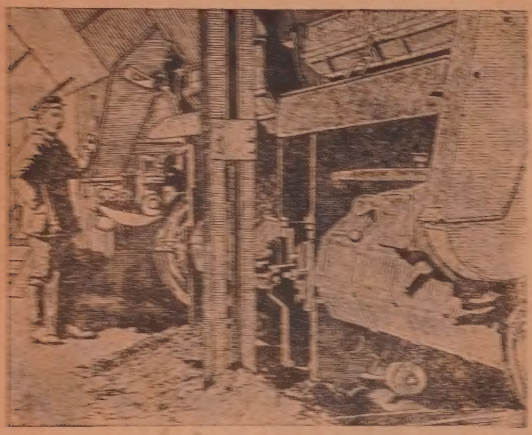
Таблица 1.

Применение мотора	Установлен. мощность в клв.	Применение мотора	Установлен. мощность в клв.
1-ая сушилка		Механическая топка	0,8
Вентилятор № 1	42	Щетка для очистки конвеерной ленты	0,8
„ № 2	28	Эксгаустер	8,0
„ № 3	18	Разравнивательный шнек . . .	2,2
Конвеерная лента	2,2		
Механическая топка	0,8	**Общее оборудование**	
Щетки для очистки конвеерной ленты	0,8	Общая трансмиссия (мойка, элеватор, контрольный транспортер, резки)	48,0
Эксгаустер	8,0	Насос транспортерно-моечных вод	26,5
2-ая сушилка		Транспортер суш. стружки . .	5,5
Вентилятор № 1	42	Граб. транспортер для сырой стружки № 1	5,5
„ № 2	28	Граб. транспортер для сырой стружки № 2	3,5
„ № 3	18	Угольн. элеватор к топке № 1	2,2
Коневерная лента	2,2	„ „ „ топкам № 2 и № 3	2,2
Механическая топка	0,8	Элеватор сушеной стружки . .	2,2
Щетка для очистки конвеерной ленты	0,8	Разравнив. шнек к №1 и № 2 сушилки	2,2
Эксгаустер	8,0	К насосам водокачки 2 мотора .	30,0
3-я сушилка		Воздушный вентилятор для дутья к топкам	14
Вентилятор № 1	42	Всего . . .	443,4
„ № 2	28		
„ № 3	18		
Конвеерная лента	2,2		

Отстойник для грязных вод устроен по сист. Гиршфельдера и представляет из себя круглый кирпичный бассейн, разделенный радиальными перегородками на восемь секций. Посередине отстойника имеется концентрически расположенный колодезь диаметром 1 мт., куда при помощи шиберов спускают грязь при чистке секций. Внутренний диаметр отстойника 10 мт., максимальная высота секции 3 мт. Вода в отстойнике проходит последовательно через семь секций и принимается во внешний, окаймляющий отстойник канал, из которого самотеком непосредственно направляется на транспортер. Промежуточного насоса для подачи очищенной воды на транспортер не имеется. В виду того, что на водокачке одновременно не могут работать оба насоса, а производительность одного насоса недостаточна для снабжения водой гидравлического транспортера в случае остановки насоса грязных вод, то, начиная с пятой декады, была проведена к отстойнику вода из сахарного завода. Таким образом, при нормальной работе чистая вода, помимо расхода на хозяйственные нужды, идет только на свекломойку и на охлаждение цилин-

дов дизелей, и лишь избыток ее (чересная) поступает на транспортер. Теплая вода от дизелей идет в пруд. На мойку может также поступать чистая вода от абиссинского насоса, расположенного у сушильного завода.

Необходимо отметить, что наличное оборудование не обеспечивало бесперебойной подачи свеклы в завод. Для перекачивания грязных вод необходимо иметь два насоса, тем более, что расположение решеток для отделения посторонних примесей, не исключало попадания в насос кусков свеклы, ботвы и т. п., в результате чего имели место частые остановки насоса, приводившие к остановкам всего завода.



Механические тупки сист. Bennis'a.

Не подлежит сомнению, что водное хозяйство сушильного завода должно быть полностью увязано с водным хозяйством сахарного завода. Представляется совершенно нерациональным иметь отдельный отстойник для транспортерно-моечных вод сушильного завода, при наличии отстойника для вод сахарного завода. Местные условия позволяют централизовать очистку грязных вод обоих заводов. Наличие насоса грязных вод на сушильном заводе оказалось бы излишним и завод не имел бы столько остановок по причине неисправной работы насоса. При такой схеме подача воды на гидравлический транспортер производилась бы насосами водокачки.

II. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА.

По договоренности с заводом, лаборатория сушильного завода полностью перешла в ведение УНИС'а, количественный же состав лаборатории определялся выработанной программой работ по контролю и учету производства. Лаборатория наблюдала также за правильностью фиксирования работы сушильного завода (остановки, перестои и т. п.), за учетом топлива и других вспомогательных материалов, расходуемых по заводу.

Штат лаборатории состоял из пяти человек. Руководство сменой было сосредоточено в руках ассистента УНИС'а, который, помимо этого, выполнял еще некоторые специальные контрольные аналитические определения. В связи с недостаточным помещением лаборатории сахарного завода, где мы также проводили уточненный контроль и учет производства, приходилось исследование части продуктов сахарного завода проводить в лаборатории сушильного завода (pH, фурфурол-образующие вещества и др.). В таблице 2 представлен штат лаборатории на смене и распределение обязанностей.

Таблица 2.

Штат лаборатории сушильного завода на каждой смене и распределение обязанностей.

1. Ассистент	—Общий надзор и руководство работой лаборатории на смене.
	Наблюдение за работой сушил.
	Проверка весов „Хронос" для сушеной и сырой свеклы.
	Все поляриметрические определения.
	Определение pH.
	Ведение лабораторных журналов.

2. Химик. —Определение в сушеной и сырой свекле: инвертного сахара, золы, влаги.
Исследование дегестионных фильтратов.

3. Лаборантка. —Подготовка для анализа и поляризации проб сушеной и сырой свеклы.

4. Пом. лаборан. —Отбор проб сушеной и сырой свеклы. Определение длины сырой стружки. Определение качества сушеной стружки.

5. Уборщица. —Мойка посуды и уборка лаборатории.
Передача проб из сахарного в сушильный завод.

Таблица 3.

Расписание работы лаборатории свеклосушильного завода.

Название продуктов	Место отбора проб и порядок исследования	Что определяется в продукте	Число анализов в смену	Время выполнения анализов от начала работы смены (часы)
Сырая стружка	Проба отбирается в начале грабельного транспортера каждые 20 минут и собирается в течение двух часов.	% сахара	4	0, 2, 4, 6
	Для определения качества стружки пробы отбираются каждый час.	Длина 100 гр. и % сечки и мязги	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
	Для определения инвертного сахара служит тот же фильтрат что и для поляризации.	% инвертного сахара	2	0, 4
	Для составления средней пробы за смену отбираются из 2-хчасовых проб для дигестии равные порции в банку с притертой пробкой, добавляется несколько капель формалину.	% влаги % золы	1 1	0 0
	Для определения pH дигестионного фильтрата служит 2-часовая проба стружки.	pH	2	2, 6
Сушеная стружка	Проба сушеной стружки отбирается из желоба перед весами „Хронос" каждые 20 минут в течение 4-х часов в ведро с плотной крышкой.	% сахара % инвертного сахара Качество стружки	2	0, 4
	Для составления средней пробы за смену каждый раз при взвешивании навески для дигестии отбираются равные порции измельченной стружки.	% влаги % золы	1 1	0 0
	Исследование дигестионного фильтрата.	Цветность pH	2	0, 4

Само собой разумеется, что несколько расширенный сменный штат лаборатории вызывался проведением уточненного контроля и учета и специальных исследований. При обычной постановке контроля потребовался бы штат в количестве не более 3-х человек—химик, лаборантка и пом. лаборантки—

Таблица 4.

Число Месяц

Смена	Сырая свекла						Сушеная стружка					
	% сахара	Редуцирующие вещества		Влага %	Качество стружки		% сахара	Редуцирующие вещества		Влага %	Цветность	Качест. стружки
		По весу сырой свеклы	На 100 частей сахара		Длина 100 гр. в мт.	Проц. мязги и сечки		По весу сушеной стружки	На 100 частей сахара			
I												
II												
III												

Таблица 5.

Месяц и число	Смена	Сырая свекла							Сушеная стружка			
		Показание счетчика			Переработано свеклы в мц.	Перевес нижнего счетчика		Примечание	Показание счетчика	Вес одного опрокидывания мц.	Взвешено сушеной стружки мц.	Примечание
		Верхней шкалы	Нижней шкалы	Сумма		в кгр.	в %					
	I											
	II											
	III											

она же и уборщица. Расписание работы лаборатории представлено в таблице 3 (см. стр. 9). Об'ектов исследования на сушильном заводе только два—сырая и сушеная свекла. Передвижение продукта при его исследовании было построено таким образом, чтобы, во-первых, как можно меньше времени занимала подготовка пробы, а во-вторых, чтобы процесс производства всего анализа был разделен на ряд операций, выполняемых отдельными сотрудниками. При такой организации работ представлялось возможным значительно увеличить пропускную способность лаборатории и лучше квалифицировать штат. Так, например, отбор проб и ведение анализа сушеной стружки проходили следующим образом. Помлаборантки приносит каждые 20 минут пробу стружки, которую для хранения пересыпает в железный цилиндрический сосуд с хорошо пригнанной крышкой. По истечении 4-х часов отбирают пробу из всего отобранного количества стружки и измельчают. Лаборантка отвешивает навески измельченной стружки для дигестии, цветности и pH, переводит их в колбы и после дигерирования подготовляет для поляризации. Определение поляризации и pH производит ассистент; инвертный сахар и цветность определяет химик. Для определения влаги и золы в сырой и сушеной стружке лаборантка отбирает при каждом отвешивании навески для дигестии определенное количество измельченной стружки в банки с притертыми пробками и, таким образом, собираются пробы за смену, которые передаются для анализа на следующую смену. Также передается на следующую смену проба сырой стружки за последние два часа и проба сушеной стружки за последние четыре часа.

Сырая стружка отбиралась в начале грабельного транспортера при переходе ее из воронки под резками на желоб транспортера. Пробы сушеной стружки отбирались из желоба, по которому она поступала от элеватора к весам „Хронос". Места отбора проб сырой и сушеной стружки были подобраны так, чтобы они как можно лучше были увязаны с весом поступающей сырой свеклы и весом получаемой сушеной стружки.

На заводе не имелось журналов для записей текущих анализов. Мы отпечатали журнал по форме, представленной в таблице 4. Как было упомянуто, учет количеств сырой свеклы и полученной сушеной стружки производился лабораторией. Результаты заносились в журнал, форма которого представлена в таблице 5 (см. стр. 10).

III. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СВЕКЛОСУШИЛЬНОГО ЗАВОДА.

Общие данные о работе свеклосушильного завода за всю кампанию свеклосушения с 20-го сентября 1930 г. по 5 февраля 1931 г. представлены в таблице 6 (см. стр. 12).

Из этой таблицы мы видим, что всего за 139 суток было переработано 250147,61 мц. сырой свеклы и получено 69486,28 мц. сушеной стружки, при среднем коэффициенте высушивания 3,58, колеблющемся в небольших пределах. Это общее количество переработанной свеклы распределяется крайне неравномерно по отдельным декадам. Если исключить, по понятным соображениям, первые две декады, то имеем общую переработку в четыре последующие декады по 23—24000 мц. Седьмая декада дает резкий скачек вниз, восьмая—вверх, а последние четыре декады дают сильное падение переработки. Основной причиной падения переработки являются совершенно ненормальные, длительные перебои в работе свеклосушильного завода—остановки и перестои. В среднем за кампанию остановки и перестои составляют 43,93% по отношению к продолжительности самого рабочего времени аггрегатов, причем для отдельных декад продолжительность перерывов доходит до 66% (VII), 57% (XII) и 44% (X). Причины и категории остановок и перестоев будут рассмотрены ниже.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ ОКТЯБРЬСКОГО СВЕКЛО

Наименование показателей	I 20-31/IX	II 1-10/X	III 11-20/X	IV 21-31/X	V 1-10/XI	VI 11-20/XI
1. Переработано сырой свеклы мц.	13265,17	15761,76	24138,39	23881,09	22909,54	22848,36
2. Дигестия свеклы	16,57	17,40	17,84	18,29	18,08	17,40
3. Потеря сахара при высушив. в %% по весу сырой свеклы	0,33	0,83	0,28	0,14	0,20	0,50
4. Получен сушеной стружки мц.	3352,99	4278,0	6816,35	6831,74	6637,34	6375,34
5. Коэффициент высушивания	3,89	3,68	3'54	3,49	3,46	3,55
6. Продолжительн. работы машино-суток						
а) со включ. остановок маш.-суток	22,56	23,0	29,73	30,29	26,86	24,04
б) без остановок машино-суток	15,38	19,43½	25,68	24,02	22,40	20,87
7. Остановок маш.-сут.	7,18	3,57	4,05	5,67	4,46	3,17
8. Перестоев „ „	—	7,0	0,27	2,71	3,14	5,96
9. Суточная производительность завода						
а) с остановками мц.	1763,98	2055,88	2434,77	2364,46	2556,8	2810,37
б) без остановок „	2585,8	2433,62	2818,24	2909,9	3081,4	3216,57
10. %% выполнения нормы (3600 мц.)						
а) не исключ. остановок	48,99	57,15	67,63	65,28	71,02	78,07
б) исключ. остановки	71,80	67,60	78,28	80,83	85,67	89,35
11. Остановки свеклосушильн машин в машино-часах по причине:						
а) Недостачи свеклы	—	—	—	—	34,17	32,75
б) Неисправн. механизмов, подающих свеклу	97,75	21,0	51,75	72,75	7,50	26,83
в) Неисправн. свеклосушильн. машин	1,92	3,59	3,50	0,66	2,50	13,42
г) Неисправн. топок	31,66	—	5,67	7,67	2,42	—
д) Неисправн. силовой станции	41,0	61,17	36,25	55,0	60,58	3,0
Всего остановок	172,33	85,76	97,17	136,08	107,17	76,0
12. % остановок к рабочему времени	31,80	15,54	13,61	18,71	16,62	13,17
13. Перестои в % к рабочему времени	—	30,43	0,90	8,94	11,69	24,8

Таблица 6.

СУШИЛЬНОГО ЗАВОДА В КАМПАНИЮ 1930/31 года

VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	От начала производства
21-30/XI	1-10/XII	11-20/XII	21-31/XII	1-10/I	11-20/I	21/I-5/II	
15731,36	26238,06	17879,95	18255,66	15540,34	13785,01	19914,92	250147,61
17,49	17,44	17,62	17,77	17,76	17,36	17,22	17,55
0,35	0,35	0,27	0,34	0,17	0,23	0,36	0,31
4302,58	7338,06	4964,17	4999,24	4307,42	3807,41	5475,11	69486,28
3,65	3,55	3,56	3,57	3,59	3,57	3,64	3,58
20,98	27,50	23,10	26,06	25,52	14,94	24,95	319,57
16,15	23,40	20,08	21,56	20,02	13,98	21,67	265,23
4,83	4,10	3,02	4,50	5,50	0,96	3,27	54,33
9,02	2,50	6,90	6,94	4,48	15,06	22,09	86,04
2249,47	2862,33	2323,4	2100,8	1826,78	2768,0	2394,5	2348,3
2922,23	3321,12	2664,67	2539,0	2326,39	2964,5	2757,0	2829,0
62,48	79,51	64,54	58,35	50,74	76,82	66,5	65,2
81,17	92,25	74,02	70,53	64,62	82,35	76,6	78,6
8,0	22,41	6,25	10,83	11,59	0,67	9,33	136,0
6,67	17,91	18,59	64,58	22,59	8,41	37,83	454,16
0,50	0,09	0,83	9,17	1,66	6,09	1,25	45,17
—	0,33	—	—	3,58	2,17	1,67	55,17
100,66	57,76	46,92	23,05	92,92	6,33	28,58	613,66
115,83	98,5	72,59	108,08	132,33	23,67	78,66	1304,16
23,0	14,92	13,09	17,39	21,6	7,07	13,13	17,00
43,0	8,33	22,99	27,04	17,55	50,23	88,7	26,93

Суточная производительность свеклосушильного завода, за исключением перестоев, как это видно из таблицы 6, в первую половину производства постепенно возрастала; начиная с VII-ой декады, никакой закономерности в изменениях этой величины констатировать не представляется возможным. Максимальный % выполнения нормы составил: с остановками 79,51% (VIII декада), а исключая остановки—92,25%. Таким образом, мы видим, что даже по исключении остановок, т. е., если даже исходить из фактически проработанных часов—производительность свеклосушильных машин в среднем за декады не достигала 100-ой нормы. Однако, не представляется возможным приписать это недостижение нормы дефектам самих машин. В предварительных химико-технических результатах свеклосушения [1]) мы приводили ряд смен, втечение которых норма достигалась, либо производительность была весьма близка к норме. Причина же невыполнения нормы лежит вне сушильных машин, главным образом, в перебоях в работе других станций и в не вполне удовлетворительном обслуживании.

Производительность самого сушильного аггрегата,—при исправной работе вентиляторов, наличии достаточного количества газов и отсутствии недостатка в свекле, — зависит от скорости движения конвеерной ленты и от количества стружки, приходящегося на единицу поверхности сита. При конвеере имеется редуктор, при помощи которого можно устанавливать одну из 4-х скоростей; кроме того, мотор, приводящий в движение (через редуктор) зубчатое колесо конвеера, может делать большее или меньшее число оборотов в зависимости от соответствующей установки имеющегося при нем реостата. Следовательно, в пределах двух скоростей редуктора представляется возможным изменять скорость движения конвеерной ленты еще при помощи реостата. Произведенные определения скорости движения конвейерной ленты при различных скоростях, установленных на редукторе, со включением и без включения реостата показали следующее (таблица 7).

Таблица 7.

Обозначение скоростей	Скорость конвейера в мт. в мин.	Производит. в % нормы
1-я скорость	0,1394	36,30
1-я „ + полн. реостат	0,2640	64,06
2-я „	0,1838	47,86
2-я „ + полн. реостат	0,3392	88,33
3-я „	0,3423	89,13
3-я „ + полн. реостат	0,6448	167,91
4-я „	0,4480	116,66
4-я „ + полн. реостат	0,9324	248,80

Количество сырой стружки, которое укладывается на единицу поверхности ленты, зависит, в свою очередь, от толщины слоя, от вида приспособления для разравнивания стружки и от качества свеклы и стружки (свежая, вялая или мерзлая свекла, длина 100 гр. стружки, % сечки и мязги). Для разравнивания стружки на конвеерной ленте имеются шнеки, которые были установлены так, что позволяли иметь слой стружки толщиною в 150 мм. Было очень желательным по возможности увеличить эту толщину, с целью повышения производительности аггрегатов, но соответствующие опыты показали, что при данном движении газов и наличии разравнительных шнеков не представляется возможным превосходить толщину слоя выше 150 мм.,—

[1]) Н. З. XI, вып. 1—2, стр. 160.

получается недостаточное высушивание и сильная неравномерность во влажностях стружки по толщине слоя.

При толщине слоя в 150 мм. и стружке, характеризующейся такими данными: длина 100 гр.—5 мт., сечки 1,1%, на один погонный метр длины конвеерной ленты укладывается 2,17 мц. стружки. Сопоставляя эту величину с установленной нормой производительности (1200 мц. в сутки или 0,8333 мц. в минуту) аггрегата, получим для различных скоростей приведенные в таблице 7 степени выполнения нормы. Из приведенных в этой таблице данных видно, что полной нормы (1200 мц. в сутки) при указанных условиях можно достигнуть при работе на 3-ей скорости редуктора с небольшим включением реостата. Комбинируя толщину слоя со скоростью движения конвеерной ленты, можно нормы производительности достигнуть и при других положениях скоростей. Так, для соответствующего опыта мы удаляли разравнивательный шнек и регулировку толщины слоя производили при помощи доски. Оказалось, что норма (точнее 106% нормы) достигается при толщине слоя в 130 мм. и работе на 4-ой скорости с небольшим включением реостата.

Таким образом, для достижения нормальной производительности при указанной выше установке разравнивательных шнеков необходимо работать на 3-ей скорости по редуктору с небольшим включением реостата. Однако, ряд причин не позволил соблюсти это условие. Надо иметь ввиду, что свеклосушение представляет собою типичное производство по конвеерной системе, впервые применяющейся в сахарной промышленности и резко отличающейся от производственных систем, осуществляемых при переработке свеклы на сахарный песок и последнего на рафинад. В свеклосахарном и рафинадном производствах разного рода остановки, конечно, нарушают и замедляют нормальный производственный поток и даже могут дезорганизовать работу завода в целом. Но сам производственный поток не отличается непрерывностью, а потому влияние на него какой либо остановки, в особенности более мелкой, во-первых, не так резко бросается в глаза, а во-вторых, во многих случаях может быть ликвидировано и ликвидируется определенными последующими мероприятиями. Большинство заводских станций, по характеру проводимых на них операций и по своему оборудованию, позволяют некоторое маневрирование со скоростями в работе, так что временное замедление может иногда компенсироваться соответствующим ускорением, без заметного ущерба для работы. Конвеерная же система свеклосушильного производства неумолимо осуществляет непрерывный поток. Она очень чувствительна к перебоям в работе, ибо каждый перебой создает в производственном потоке разрыв и пустое место, которое уже никогда не может быть заполнено. Следовательно, для достижения свеклосушками максимальной производительности необходимо, чтобы обслуживающие их станции—питание свеклою, теплом и энергией—были в гораздо большей степени, чем это требуется для сахарного завода, обеспечены безукоризненной бесперебойностью работы. Последнему требованию соответствующие станции Октябрьского свеклосушильного завода ни в коей мере не удовлетворяли.

Нет необходимости здесь особо указывать на то обстоятельство, что всякая остановка в производстве является не только потерей времени, зарегистрированного соответственно данной остановке. Она всегда влечет за собой последующую потерю темпов, а, следовательно, и времени, необходимого для развития надлежащей скорости. С этой точки зрения на производительность свеклосушильного аггрегата две разновременные остановки конвейера по одному часу окажут более отрицательное влияние, чем единовременная двухчасовая остановка, так как в первом случае неучитываемая дополнительная потеря времени будет больше. Таким образом, частые перебои в работе завода привели не только к невыполнению им программной нормы производительности, но и к падению производительности даже по расчету на чисто рабочее время, т. е. по исключению остановок.

Причины остановок	Д		Е		К	
	I	II	III	IV	V	VI
	20—31 IX	1—10 X	11—20 X	21—31 X	1—10 XI	11—20 XI
I Недостача свеклы						
Недостача рабсилы по подаче и подвозке свеклы, непогода, не установ. транспорт. Рашевского	—	—	—	—	34,17	32,75
Неисправности подающ. свеклу механизмов						
1) Транспорт. Рашевского. Поломка при передвижении . .	—	—	—	—	—	—
2) Насос транспортерно-моечных вод	36,92	6,0	32,84	59,50	1,50	14,50
3) Шнек свекловичный	—	—	—	—	—	—
4) Мойка	5,17	—	—	4,25	—	2.08
5) Элеватор свекловичный . .	25,50	2,83	—	—	—	4,42
6) Контрольный транспортер .	—	—	—	—	—	—
7) Резки	30.15	11,84	12,66	9,00	4,58	5,83
8) Трансмиссии	—	—	6,25	—	1,42	—
9) Грабельный транспортер . .	—	0,33	—	—	—	—
III. Неисправности свеклосушильн. машин						
1) Механические поломки . . .	—	—	—	—	—	—
2) Неисправности оборудов. . .	1,42	2,42	0,83	0,66	2,50	13,42
3) Нарушение режима	—	—	2,66	—	—	—
4) Другие причины	0,50	1,17	—	—	—	—
Итого неисправности свеклосушильных машин	1,92	3,59	3,50	0,66	2,50	13,42
IV. Неисправности топок						
1) Механические поломки . . .	31,66	—	—	5,67	—	—
2) Неисправности оборудов. . .	—	—	3,0	—	—	—
3) Нарушение режима	—	—	1,33	2,0	—	—
4) Другие причины	—	—	1,34	—	2,42	—
Итого неисправн. топок . .	31,66	—	5,67	7,67	2,42	—
V. Остановки силовой станции . .	41.0	61,17	36,25	55,0	60,58	3,0
Всего остан. машино-часов	172,33	85,76	97,17	136,08	107,17	76,0
„ -суток .	7,18	3,57	4,05	5,67	4,46	3,17
в % к рабоч. времени .	31,8	15,54	13,61	18,71	16,62	13,17

Таблица 8.

А		Д		Ы			От начала производства	
VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII		
21—30 XI	1—10 XII	11—20 XII	21—31 XII	1—10 I	11—20 I	21—1 5—11	Машино-часы	Машино-сутки
8.0	22,41	6.25	10,83	11,59	0,67	9,33	136,0	5,66
—	4,66	—	1,0	—	—	—	5,66	0.23
—	2,50	—	44,41	21,34	4,33	8,58	232,42	9.68
4,84	—	—	—	—	—	1,0	11,84	0,49
0,3	—	7,42	6,67	—	—	0,33	26,25	1,09
—	—	6,50	—	—	1,25	18,0	58,50	2,44
—	2,25	—	—	—	—	—	2,25	0,09
1.5	8,5	6,34	—	—	2,83	6,42	99,66	4,15
—	—	4,83	—	1,25	—	2,50	16,25	0,68
—	—	—	—	—	—	—	0,33	0,01
—	—	—	9,17	1,66	—	—	10,83	0,45
0,33	—	0,83	—	—	5,09	1,25	29,75	1,24
—	—	—	—	—	—	—	2,66	0,11
0,17	0,09	—	—	—	—	—	1,93	0.08
0,50	0,09	0,83	9,17	1,66	6,09	1,25	45,17	1,88
—	—	—	—	—	1,67	1,67	40.67	1,69
—	—	—	—	0,92	0,50	—	4,42	0,18
—	—	—	—	—		—	3,33	0,14
—	0,33	—	—	2,66	—	—	6,75	0,28
—	0,33	—	—	3,58	2,17	1,67	55,17	2,29
100,66	57,76	46.92	23,05	92,92	6,33	28,58	613.66	25,57
115,83	98,5	72.59	108,08	132,33	23,67	78,66	1304,17	—
4,83	4,10	3,02	4,50	5,50	0,96	8,28	—	54,34
23,0	14,92	13,09	17,39	21,6	7,07	13,13	—	—

Особенно сказывался на производительности завода недостаток энергии. При частых неисправностях силовой станции работал только один дизель, энергии которого было недостаточно даже для нормальной работы двух аггрегатов. В таких случаях сушение проводилось на вторых скоростях, следовательно, хотя остановки, как таковой, и не было, но вместе с тем нельзя было выполнить норму, что и приводило к уменьшению нормы даже по исключении остановок.

а) Остановки.

Как уже было указано, падение производительности свеклосушильного завода вызвано целым рядом остановок, дезорганизовавших нормальный ход работы и ухудшивших качество стружки. Учет остановок и квалификация их по определенным категориям причин представляет весьма трудную и ответственную задачу, тем более, что нередко остановки завода являлись следствием целого ряда причин. Учет остановок был поставлен удовлетворительно и приводимое в таблице 8 [1]) распределение остановок по вызывавшим их причинам в достаточной мере отражает действительное положение вещей.

Всего остановок было 1304,16 машино-часов, что составляет 17% по отношению к общей продолжительности работы аггрегатов по исключении перестоев.

При внимательном рассмотрении продолжительности остановок по разным причинам замечается преобладание определенных причин, вызывавших наибольшие продолжительности остановок как на протяжении всего отчетного периода, так и по отдельным декадам. Если выразить продолжительность разных категорий остановок в % к общей продолжительности всех остановок, то получим следующее сопоставление:

	Продолжит. остановок	
	Машино-часы	%
Неисправность силовой станции	613,66	47,1
„ механизм., подающих свеклу .	454,16	34,8
Недостача свеклы	136,00	10,4
Неисправность топок	55,17	4,2
Неисправность свеклосушильных машин . . .	45,17	3,5

Отсюда особенно резко бросается в глаза то обстоятельство, что неисправность самих свеклосушильных машин дает ничтожный процент мелких остановок, составляющих всего 3,5% всех остановок или 0,6% к общей продолжительности работы аггрегатов. Основная же масса совершенно недопустимых остановок падает на неисправность силовой установки (47,1%), на неисправность подающих свеклу механизмов (34,8%) и на недостачу свеклы, т. е. на такие моменты, которые ничего общего не имеют со свеклосушильными машинами. Таким образом, борьба с остановками сводится к борьбе за нормально действующую силовую установку, за упорядочение доставки свеклы в завод и подачи стружки на конвеер.

В виду исключительно большого значения, какое имели остановки на весь ход свеклосушильной кампании, и их превалирующее влияние на полученные технические результаты, рассмотрим более подробно некоторые категории остановок.

[1]) Более подробная таблица остановок нами приведена в Н. З. т. XI, вып. 1—2, стр. 162.

1) Неисправности силовой станции.

Само собой разумеется, что особое внимание надлежит обратить на силовую установку, дефективность которой обусловливает громадное количество продолжительных остановок и не дает возможности работать на свеклосушках с надлежащей скоростью конвееров, что также в значительной степени влияет на уменьшение производительности свеклосушильного завода.

Неисправность дизельной станции неоднократно служила предметом специального обсуждения на Технических Совещаниях, и было решено подвергнуть ее глубокому изучению и испытанию с привлечением видных специалистов по этому вопросу.

Для испытания технического состояния дизелей были приглашены специалисты—старший консультант Харьковской конторы Сахстроя т. Макух и старший мастер дизель-монтажного цеха Николаевских заводов им. Марти—тов. Ромашкин. Детальное обследование дизелей было произведено ими в конце января 1931 г.

Приведем некоторые выдержки из представленного ими „Заключения по обследованию дизельной установки на свеклосушке Октябрьского сахкомбината".

„Двигатели по окончании монтажа не были пред'явлены к сдаточному испытанию, а прямо пущены в производство. В деле по постройке свеклосушки нет никаких указаний о проверке мощности двигателей продолжительным испытанием, и совершенно отсутствуют справки об измерениях расхода топлива и смазки. В приемо-сдаточном акте не обозначено совсем время работы двигателей при каком либо режиме, при акте нет индикаторных диаграмм и не указано состояние регулировки двигателей.

В вопросах, касающихся монтажа двигателей, акт указывает на случай заедания поршня в первом цилиндре первого двигателя, без исследования причин этого случая, и имеется заключение комиссии о том, что „монтаж исполнен правильно".

Никаких замечаний о качестве двигателей и их частей нет; также нет указаний на освидетельствование Комиссией установленных двигателей. Доставляемого обычно с двигателем акта об его заводском испытании не имеется.

К моменту настоящего обследования двигателей в них имели место следующие случаи неисправности и поломок:

1. Заедание поршней во всех рабочих цилиндрах.
2. Многократные обрывы шпилек рамовых подшипников на обоих машинах и в разных подшипниках.
3. Обрывы шпилек в соединении головок рабочих поршней с направляющей частью в одном из цилиндров на каждом двигателе.
4. Течь нефти в корпусе нефтяного насоса 2-го двигателя на цилиндре № 777.
5. Плохая работа и большой износ цилиндров компрессоров.

Наблюдение за двигателями в ходу показывает следующие дефекты в них:

1. Фундаментные рамы отстали от цементной подливки и колеблются по всей их опорной площади.
2. Валы двигателей имеют продольный разбег не менее 2-х миллиметров в упорных подшипниках и по всей длине валов.
3. Поршни всех цилиндров стучат; исключительно силен стук в обоих первых цилиндрах.
4. Неустойчива работа двигателей: — появляющиеся внезапно нагревы поршневых цапф и заедание поршней при нагрузках в 250—270 л. с., несмотря на обильную смазку и при холодных поршневых цапфах".

Эксперты констатируют целый ряд дефектов во всей установке: в ци-

линдрах двигателей и компрессоров, в нефтяных насосах и т. д. Эти дефекты свидетельствуют о несоответствующем качестве материалов и о чрезвычайно небрежном отношении ХПЗ к тщательности своей работы и вообще к качеству выпускаемой продукции.

„Общее заключение на основании данного обследования нельзя сделать в смысле неприменимости дизелей в энергетических установках свеклосушек, но плохая работа данной установки, вызванная невнимательным отношением ХПЗ к своей продукции, недостатками данного типа двигателя, уже оставленного постройкой, отсутствием хорошего понимания, ухода и правильного ремонта двигателей на месте вызывает необходимость крупных затрат на восстановление работоспособности двигателей через такое короткое время, что этот случай нужно признать исключительным".

Таким образом, мы видим, что вопрос о приведении в нормальное рабочее состояние силовой станции Октябрьского свеклосушильного завода стоит чрезвычайно остро и настоятельно требует своего удовлетворительного решения. В противном случае, данный завод обречен на работу с низкими техническими показателями, а, следовательно, с неудовлетворительной стружкой, при высокой себестоимости сушения.

Нужно отметить, что к остановкам силовой станции отнесены перебои в ее работе из-за частой перечалки и натяжки канатов. Эти остановки составляют всего 96,67 машиночасов или около 16% всех остановок силовой станции. Особенно остро стоял вопрос в первые две декады, вследствие отсутствия надлежащих канатов. Новые канаты были получены только к третьей декаде, и после этого остановки этой категории значительно сократились.

2) Неисправность механизмов, подающих свеклу.

Эта категория остановок занимает второе место по своей продолжительности, составляя 34,8% всех вообще имевших место остановок. Здесь в первую очередь должно отметить неисправное действие насоса для транспортерно-моечных вод, вызвавшее остановки общей продолжительностью 232,42 машиночасов или больше половины всех остановок данной категории. В техническом описании завода нами была уже отмечена общая нецелесообразность всей насосной установки, так что здесь мы на этом вопросе больше останавливаться не будем.

За насосом следует резка, вызвавшая в общей сложности около 100 часов остановок. Резка сама по себе, повидимому, была в порядке, но частая перешивка ремней, в особенности в первые две декады, и попадание в резку посторонних предметов вызывали постоянные перебои в работе. Следовательно, одно наличие контрольного транспортера еще не гарантирует бесперебойной работы свеклорезки, если ее обслуживание не стоит на должной высоте. Но, с другой стороны, наличие на заводе двух резок должно было бы исключить всякие остановки аггрегатов из-за попадания в резку посторонних частей, так как в таких случаях включают в работу запасную резку. Однако, недостаточная емкость бункера над резками и неудачное его расположение не давали возможности быстро переводить шибер на запасную резку.

Заметные перебои в питании аггрегатов свеклою вызывал также и бурачный карманный элеватор, главным образом, вследствие зацепления карманов, а в первые две декады—и забивки свеклою.

На последней декаде обрыв цепи вызвал остановку на 14,75 машиночасов. Нужно отметить, что бурачный элеватор установлен вне моечного отделения.

Кроме указанных трех главных источников остановок, прочие механизмы (мойка, шнек, контрольный транспортер), питающие аггрегаты свеклою, также не давали бесперебойной работы и вызывали мелкие и частые остановки конвейеров.

Неисправности подающих свеклу механизмов, хотя они

и распространяются на все части этого рода приспособлений—насос моечных и транспортерных вод, свекловичный шнек, свекломойку, элеватор, резку и т. д., тем не менее, причины эти несерьезны и не глубоки. Они могут и должны быть устранены при внимательном обслуживании и известной настойчивости. Достаточно сказать, что неисправность только насоса транспортерных и моечных вод и его обслуживания является причиною большей половины всех остановок данной категории.

3) Недостача свеклы.

Начиная с V-ой декады, к остановкам из-за неисправности подающих свеклу механизмом присоединились перебои в работе завода из-за недостачи свеклы, вследствие затруднений при ее подаче в завод. Эти затруднения были связаны, главным образом, с невозможностью достать рабсилу в ненастную погоду и при наступивших затем морозах, а равно с неудовлетворительным состоянием кагатного поля (планировка) для передвижения транспортера Рашевского, и обусловила 136 часов остановок или 10,4% всех остановок. Конечно, в дальнейшей работе остановок по этой причине не должно быть.

4) Неисправность топок.

Хотя неисправность топок дала сравнительно немного остановок (4,2%), но она должна быть особо отмечена в виду общего неудовлетворительного состояния всего устройства. Теснота помещения, расположение ямы для шлака непосредственно под колосниковой решеткой, при общей высоте ямы в 700 мм, создает большие неудобства в работе и тяжелые условия труда, которые приводили к остановкам топок из-за несвоевременного удаления шлака. Удаление шлаков необходимо механизировать наряду с усовершенствованием самой топки, о чем подробнее будет указано в тепло-энергетическом отчете, в следующем № „Н. З.“

5) Неисправность свеклосушильных машин.

Неисправности свеклосушильных аггрегатов дали всего 45,17 часов или 3,5% остановок, которые, составились из целого ряда мелких перебоев в работе. Наиболее продолжительные остановки были вызваны: поломкой соединительной муфты конвеера—9,17 часов, загревом подшипников вентиляторов—13,42 часа, перешивкой ремней на разравнивательных шнеках. Одна остановка в 2,66 часа сопряжена была с воспламенением стружки в 3-ей секции. Воспламенение стружки произошло из-за того, что стружка в секции была пересушена, и попавшая искра из борова привела к пожару, который тотчас же был ликвидирован. Тем не менее, случай этот вызвал замешательство среди обслуживающего персонала, в результате чего аггрегат не работал 2,66 часа.

Из всего сказанного следует заключить, что конструкция и монтаж самих свеклосушильных аггрегатов не дают поводов к более или менее заметным остановкам. Работа машин может протекать вполне нормально. Все же прочие установки, обслуживающие данные машины в смысле питания их свеклой и двигательной и тепловой энергией, не стоят на должной высоте и вызывают постоянно перебои в работе машин.

в) Перестои

Кроме остановок, в течение кампании имели место более длительные перебои — перестои (остановки продолжительностью более 24 часов) общей продолжительностью 86,05 машино-суток или 26,93% по отношению к рабочему времени, как это видно из таблицы 9 (см. стр. 22).

Таблица 9.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕСТОЕВ ПО КАТЕГОРИЯМ.

№№ по порядку	Причины перестоев	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	От начала производства		
		20-30/IX	1-10/X	11-20/X	21-31/X	1-10/XI	11-20/XI	2-30/XI	1-10/XII	11-20/XII	21-31/XII	1-10/I	11-20/I	21/I-5/II	Машино-часы	Машино-сутки	%%
		Машины															
1	Ост. агр. № 3, отсутств. канатов.	—	168,0	6,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174,16	7,27	8,45
2	„ „ отсутствие склад. помещения, протекание крыши . .	—	—	—	64,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,92	2,71	3,15
3	Ост. агр. одн. по очеред. из за ост. диз. № 1, заед. поршня .	—	—	—	—	75,33	89,09	—	60 0	165,5	166,5	—	62,17	—	619,09	25,80	30,0
4	Ост. агр. № 2, ремонт топки № 2	—	—	—	—	—	53,83	35,67	—	—	—	—	—	—	89,5	3,73	4,33
5	Ост. агр. № 3, ремонт топки № 3.	—	—	—	—	—	—	69,41	—	—	—	107,5	—	—	176,91	7,33	8,52
6	Ост. агр. № 3, ремонт вент. 1-ой секции	—	—	—	—	—	—	111,42	—	—	—	—	—	—	111,42	4,66	5,41
7	Ост. агр., отсутствие угля . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,17	530,38	590,55	24,61	28,60
8	„ агр. № 1 и № 3 по требованию Комиссии от Правл. Союзсахара обсл. завод . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	238,33	—	238,33	9,93	11,54
	Машино-часы .	—	168,0	6,16	64,92	75,33	142,92	216,5	60,0	165,5	166,5	107,5	361,67	530,38	2065,38	—	100
	„ -сутки . .	—	7	0,27	2,71	3,14	5,96	9,02	2,5	6,9	6,94	4,48	15,06	22,1	—	86,05	—
	Всего перестоев в %% к раб. времени . . .	—	30,43	0,90	8,94	11,69	24,8	43,0	8,33	22,99	27,04	17,55	50,23	88,7	—	—	26,93

Наибольшее количество перестоев (30,0%) вызваны неисправностью и неудовлетворительным обслуживанием силовой станции. Дальше идут перестои (28,6%), связанные с отсутствием угля, что имело место в течение XII-ой и XIII-ой декад. Обращают на себя внимание перестои (8,52 и 4,33%) для ремонта топок, при чем топка аггрегата № 3 подвергалась ремонту два раза. Это обстоятельство указывает, что примененный для кладки сводов огнеупорный кирпич при данном режиме топки не выдерживает более двух месяцев. Кроме того, об'ем и конструкция топочного пространства подобраны были неудачно. В дальнейшем конструкцию топок необходимо изменить, попытки к чему были сделаны еще в конце кампании, как это видно будет из тепло-энергетического отчета. В течение первых трех декад имели место перестои (8,45%) из-за отсутствия канатов для дизелей. В VII-ую декаду начал вибрировать вентилятор 1-ой секции аггрегата № 3, для устранения чего потребовался перестой в 4,66 машино-суток или 5,41% по отношению ко всему количеству перестоев. И, наконец, из-за протекания крыши в складе для сушеной стружки и, следовательно, из-за отсутствия помещения для хранения ее, завод не работал в течение 2,71 машиносуток (3,15%).

Из вышеприведенного рассмотрения перестоев явствует, что только часть из них можно рассматривать, как вызванные присущими данному оборудованию завода дефектами—силовая станция, топка, вентилятор. Причины остальных перестоев ни в коей мере не связаны со свеклосушением и оборудованием завода (отсутствие канатов, угля, помещения для стружки, по требованию комиссии).

IV. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЧАСТОТА ОТБОРА ПРОБ СЫРОЙ И СУШЕНОЙ СТРУЖКИ.

В целях выработки единообразных методов ведения контроля свеклосушильного производства были созваны ЦИНС'ом в Москве два совещания (6-го августа и 5-го октября 1930 г.), на которых была составлена инструкция по исследованию сырой и сушеной свеклы. Здесь мы остановимся, главным образом, на тех изменениях, которые мы ввели в эту инструкцию при проведении контроля на заводе.

Подготовка проб для анализа. Стружка сырой свеклы измельчалась на обычной котлетной машинке, и полученная мязга поступала для исследовании. Как известно, первая неточность при определении содержания сахара в мязге связана с испарением части воды из мязги в процессе ее измельчения и взвешивания. В условиях работы лаборатории величина этого испарения видна из таблицы 10, где указано уменьшение веса нормальной навески (26 гр.) мязги в течение 5, 10, 15 и 20 минут. Обычно продолжительность взвешивания не превосходила 5 минут, а общая продолжительность измельчения и взвешивания составляла не более 10 минут.

Таблица 10.

Время стояния мин.	Уменьшение веса в гр.	Уменьшение в %%
5	0,06	0,23
10	0,10	0,38
15	0,13	0,50
20	0,14	0,53

Таким образом, при средней дигестии стружки в 17,55 повышение % сахара от испарения влаги при измельчении и взвешивании может быть ориентировочно принято в

$$\frac{17{,}55 \times 26{,}10}{26{,}0} - 17{,}55 = 0{,}07\%$$

Подобного рода опыты на Верхнячском заводе показали уменьшение веса нормальной навески при продолжительности стояния 5 мин. — 0,19%, а при 10 минутах — 0,35%.

Сушеная стружка для анализа измельчалась на мельнице Exelsior. Как мы уже указывали [1]), степень равномерности измельчения стружки имеет влияние на точность определения содержания сахара. Для выяснения соответствующего влияния получаемой при наших условиях степени измельчения были поставлены такие опыты. Из одной и той же пробы измельченной обычным порядком сушеной стружки мы отбирали две навески для дигерирования (по 13 гр.) и определения содержания сахара. Полученные результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11.

Поляризация		Разница А — В
1-й пробы. А	2-й пробы. В	
33,5	33,5	0
32,8	32,9	— 0,1
31,8	31,7	+ 0,1
32,0	32,2	— 0,2
32,8	32,5	+ 0,3
32,5	32,5	0
32,05	32,0	+ 0,05
32,5	32,5	0
29,3	29,1	+ 0,2
29,0	29,1	— 0,1
30,6	30,5	+ 0,1

Из этих данных явствует, что принятый нами способ измельчения сушеной стружки дает вполне совпадающие результаты при определении в ней содержания сахара. Наибольшая разница поляризаций не превышает 0,3, обычно же колебания находятся в пределах $\pm$ 0,1.

Соответствующие опыты с изменением веса сушеной стружки при стоянии показали, что в течение 10 мин. увеличение веса нормальной навески при влажности около 6,5% составляет 0,07 гр. или 0,27% и, таким образом, при содержании сахара в сушеной стружке около 62% уменьшение поляризации выразится величиной

$$62{,}0 - \frac{62 \times 26}{26{,}07} = 0{,}17\%$$

Определение содержания сахара мы проводили так. Навеску в 13 гр. измельченной на мельнице Exelsior стружки переводили в колбу Кольрауша на 200 кб. см., добавляли 7—8 кб. см. свинцового уксуса и дигерировали при температуре бани 80° в течение часа, при чем по истечении 45 мин. колбу доливали водой немного выше метки и продолжали дигерирование еще 15 мин. Так как мы пользовались колбой на 200 кб. см. и навеской 13 гр., то показания поляриметра умножали на коэффициент 1,97. Для выяснения влияния продолжительности дигерирования на величину поляризации была

[1]) Н. З. т. IX, стр. 273.

поставлена серия опытов. Из одной и той же пробы измельченной стружки отбирали три навески по 13 гр. и дигерировали в течение 30, 45 и 60 минут при температуре 80°. В таблице 12 представлены полученные результаты.

Таблица 12.

№№ опытов	Продолжительность дигерирования в мин.			Разница A — B	Разница A — C	№№ опытов	Продолжительность дигерировании в мин.			Разница A — B	Разница A — C
	30	45	60				30	45	60		
	C	B	A				C	B	A		
1	31,8	31,9	31,9	0,0	0,1	16	29,5	29,8	29,9	0,1	0,4
2	31,5	31,7	31,8	0,1	0,3	17	30,0	30,5	30,4	— 0,1	0,4
3	32,0	32,4	32,6	0,2	0,6	18	29,0	29,2	29,4	0,2	0,4
4	31,7	31,9	32,0	0,1	0,3	19	31,6	32,0	32,2	0,2	0,6
5	32,3	32,5	32,3	— 0,2	0,0	20	31,8	32,1	32,1	0,0	0,3
6	30,1	30,3	30,3	0,0	0,2	21	32,0	32,4	32,5	0,1	0,5
7	31,9	32,0	31,7	— 0,3	0,2	22	31,8	31,9	32,1	0,2	0,3
8	32,6	32,6	32,7	0,1	0,1	23	31,7	32,0	32,4	0,4	0,7
9	31,2	31,4	31,5	0,1	0,3	24	32,0	32,4	32,3	— 0,1	0,3
10	32,1	32,0	32,0	0,0	0,1	25	30,5	30,6	30,8	0,2	0,3
11	32,2	32,5	32,6	0,1	0,4	26	32,0	32,4	32,6	0,2	0,6
12	32,8	32,8	32,8	0,0	0,0	27	31,7	32,1	32,0	— 0,1	0,3
13	31,0	31,1	31,2	0,1	0,2	28	31,4	31,9	31,9	0,0	0,7
14	31,9	32,1	32,0	— 0,1	0,1	29	31,6	32,4	32,6	0,2	0,6
15	31,0	31,2	31,3	0,1	0,3	30	32,0	32,1	32,2	0,1	0,2
						Средн.	31,48	31,74	31,80	0,06	0,32

Из этой таблицы видно, что дигерирование в течение 30 минут недостаточно. При таких условиях поляризация меньше в среднем на 0,32, или процентное содержание сахара получается меньше на 0,64% по сравнению с дигерированием в течение 60 минут. Дигерирование в течение 45 мин. дает отклонения, колеблющиеся в одну и в другую сторону от — 0,3 до + 0,4, а в среднем получается уменьшение поляризации на 0,06 или, переводя на сахар, дигерирование в течение 45 мин. показывает содержание сахара на 0,11% меньше. Таким образом, принятая продолжительность пребывания стружки при температуре 80° в течение часа может быть признана правильной.

Таблица 13.

№№ опытов	% сахара		Разность A — B	№№ опытов	% сахара		Разность A — B
	По горячей дигестии A	По холодной дигестии B			По горячей дигестии A	По холодной дигестии B	
1	63,83	64,02	— 0,19	10	63,83	63,83	0,00
2	63,24	63,04	+ 0,20	11	60,87	61,07	— 0,20
3	62,25	61,66	+ 0,59	12	62,64	63,04	— 0,40
4	63,04	62,84	+ 0,20	13	58,80	58,90	— 0,10
5	61,07	61,86	— 0,79	14	61,86	61,46	+ 0,40
6	60,48	59,69	+ 0,79	15	59,60	59,20	— 0,20
7	59,10	59,00	+ 0,10	16	63,63	63,73	— 0,10
8	63,43	63,43	0,00				
9	63,43	63,63	— 0,20	Среднее	61,90	61,90	0,00

Интерес представляло выяснить возможность применения холодной дигестии для определения процентного содержания сахара в сушеной стружке. Для этой цели мы пробу измельченной сушеной стружки просеивали через сито, чтобы полностью исключить влияние неоднородности стружки и из совершенно однородной массы проводили одну дигестию при комнатной температуре 20—23° в течение 60 минут, а вторую, как обычно—при температуре 80°. Количество свинцового уксуса, добавляемого в обоих случаях, было одинаково и составляло по 8 кб. см. Данные, сведенные в таблице 13, показывают, что холодная дигестия дает в среднем такие же показатели, как и горячая, а потому надо полагать, что в процессе горячего дигерирования не происходит извлечения из стружки оптически деятельных веществ, могущих влиять на результаты определения содержания сахара по прямой поляризации.

Определение качества сушеной стружки. Определение качества сушеной стружки мы производили по двум вариантам. По первому варианту 25 гр. стружки переводили в банку с притертой пробкой, в которую наливали 200 кб. см. воды. После получасового стояния, в течение которого содержимое банки несколько раз осторожно перемешивали, полученную смесь переводили на сито и освобожденную от воды стружку раскладывали обычным способом с определением % мязги и % сечки. Навеску в 25 гр. мы брали из предположения, что коэффициент высушивания равен 4 и что, таким образом, эти 25 гр. соответствуют 100 гр. сырой стружки. Фактически коэффициент высушивания составил для первых декад 3,78. В таблице 14 представлены средние результаты определения качества стружки по 1-му варианту, по пятидневкам за первые две декады. Для сравнения в этой же таблице приведено качество соответствующей сырой стружки.

Таблица 14.

Пятидневки	Сушеная стружка			Сырая стружка		
	Длина 25 гр. стружки	% мязги	% сечки	Длина 100 гр.	% мязгки	% сечкн
1	4,59	—	5,56	6,24	2,37	1,88
2	4,22	1,70	4,82	6,35	2,58	2,05
3	4,30	0,70	4,59	6,00	3,00	1,74
4	4,21	0,85	2,30	6,78	1,51	1,91
5	5,41	1,76	4,72	7.92	2.47	2.28
Среднее .	4,54	1,23	4,39	6,65	2,38	1,97

Способ этот был оставлен, так как получаемые величины являются не характерными для суждения о качестве сушеной стружки, да и затем само проведение настолько грубо, что точность его весьма невелика. Исходя из этих соображений, мы в дальнейшем, начиная с 3-ей декады, определение качества сушеной стружки проводили по другому варианту, сущность которого состоит в следующем. Отвешивали около 100 гр. сушеной стружки и сортировали ее по таким признакам: а) нормально высушенная и нормальных размеров (более 1 см.), б) подгоревшие, карамелизованные частицы и недосушенные, в) мелочь—стружка, меньше 1 см. длины и г) пыль и совсем маленькие осколки стружки, которые нельзя отнести в группу „в". Все данные выра-

жали в % по весу сушеной стружки. Этот вариант, хотя и кропотливый и требует много времени, но зато дает результаты, которыми вполне можно охарактеризовать стружку и руководствоваться при ведении процесса сушения.

Для того, чтобы точнее подойти к распределению стружки по степени высушивания, мы поставили несколько сравнительных опытов определения влаги и зависящих от нее физических свойств стружки. Результаты были получены следующие:

	% влаги
1. Явно сырая стружка, которая возвращается обратно . .	29,07; 29,27
2. Недосушенная, т. е. такая, которая гнется, но не ломается	14,84; 19,35
3. Нормально высушенная, которая ломается, но не хрустит	9,02
4. Нормально высушенная, которая ломается и хрустит . .	4,34; 4,87

Определение содержания сернистого газа в дымовых газах мы производили по способу Reich'a[1]), при чем в качестве поглотителя применяли $^1/_{10}$ N раствор иода. Прибор был составлен так, чтобы газ можно было засасывать из борова.

Зола в сырой и сушеной стружке определялась непосредственно сжиганием навески в платиновом тигле, сперва на спиртовой горелке, а затем в муфеле без добавления кислот. Навеску для сырой стружки в виде мязги брали 3—4 гр.; сушеной измельченной стружки отвешивали 2—2,5 гр. После сжигания получали золу рыхлую, сероватого цвета, иногда с зеленоватой окраской. Весь процесс сжигания продолжался 3—3½ часа.

Определение влаги. В виду отсутствия на рынке реактивов, необходимых для определения влаги дестилляционным методом, мы проводили определение влаги в сырой и сушеной стружке весовым путем, — высушиванием навески измельченной стружки в сушильном шкафу при температуре 100—103°.

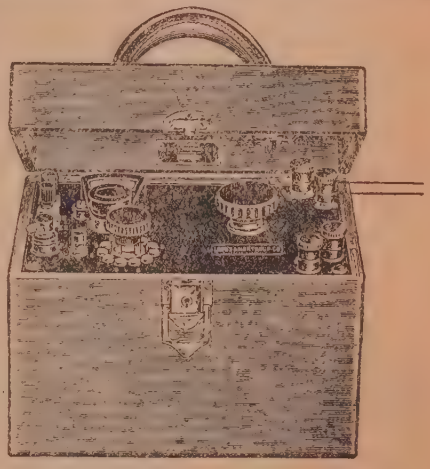


Рис. 3.

Определение pH мы производили в соке сырой и соке сушеной стружки. Для этой цели навеску 13 гр. сушеной, либо 52 гр. сырой измельченной стружки переводили в колбу 200 кб. см., доливали $^4/_5$ об'ема нейтральной на крезолрот водою и оставляли при комнатной температуре на 30 минут, в течение которых периодически производили перемешивание. Затем колбу доливали до метки, взбалтывали и фильтровали. В фильтрате определяли pH.

Для определения pH мы пользовались американским потенциометром фирмы Leeds & Northrup, внешний вид которого представлен на рис. 3. Этот потенциометр заключен в небольшой ящик, в котором находятся сопротивления, гальванометр, нормальный элемент, сухая батарея и реостат. В качестве газовой цепи мы применяли водородно-каломельный элемент. По существу

[1]) Подробное описание определения сернистого газа нами дано в работе „Опыт проведения научного контроля и учета производства на Верхнячском сахарном заводе в кампанию 1928—29 г." Н. З. т. VIII стр. 169. На стр. 205 строка 8 св. вкралась досадная опечатка—при переводе грамм SO_2 в об'емные единицы, вместо 22412 напечатано 32412. По исправлении формула читается так: $0{,}096 \times \frac{22412}{64{,}06} = 33{,}58$ кб. см.

мы могли пользоваться более простой газовой цепью — хингидронно-каломельной, так как исследуемые на сушильном заводе продукты имеют значения pH ниже 7. Однако, в виду того, что эта потенциометрическая установка обслуживала также и сахарный завод, где были продукты со значением pH выше 7, мы пользовались уже и для исследования всех продуктов обоих заводов водородно-каломельным элементом. Водородным электродом служил сосуд фирмы Lautenschleger. Водород получали и очищали обычным путем — аппаратом Киппа и промывали пирогаллолом, перманганатом, сулемой и водой. Внешним источником тока в применяемом потенциометре является сухая батарея, но через несколько дней работы напряжение в ней настолько истощилось, что скомпенсировать нормальный элемент не представлялось возможным. В таких случаях батарею можно заменить аккумулятором на 2 V при условии наличия добавочного сопротивления в виде, например, реостата. В случае же отсутствия последнего пользоваться аккумулятором в 2 V нельзя, ибо имеющихся в ящике сопротивлений и реостата не хватает для компенсации. Так как мы не располагали внешним реостатом, то вместо аккумулятора мы пользовались сухим элементом с напряжением 1,45 V, который и служил нам почти все производство в качестве внешнего источника тока. Для платинирования электрода мы применяли аккумулятор на 4 V.

Оптимальная продолжительность насыщения водородом была установлена в 15—20 мин. Дальнейшее насыщение не приводило к заметному изменению pH, как это можно констатировать из результатов соответствующих опытов, приведенных в таблице 15.

Таблица 15.

Название продукта	Продолжительность насыщения в мин.		
	10	20	30
Сушеная свекла	4,21	4,47	4,47
„ „	5,41	5,48	5,45
Сырая „	6,99	7,23	7,31
„ „	6,93	6,14	6,15

Как выше было указано, для определения pH сока сушеной и сырой стружки мы дигерирование навески вели на холоду в течение получаса. Для того, чтобы убедиться в достаточности этого срока холодного дигерирования, как для сушеной, так и для сырой свеклы, были поставлены такие опыты. Из одной и той же пробы измельченной сушеной свеклы отвешивали две навески по 13 гр., переводили их в колбы на 200 куб. см. и дигерирование одной навески вели 30 мин., а второй—60 мин. По истечении срока дигерирования, колбы доливали до метки и после фильтрования определяли в фильтратах pH. Аналогичные опыты были проведены с сырой свеклой, с той только разницей, что навески из одной и той же средней пробы мязги брали по 52 грамма. Результаты сравнительных опытов сведены в таблице 16.

Из этих опытов явствует, что разница в значениях pH при дигерировании на холоду в течение 30 мин. и 60 мин. находится в пределах точности определения. В среднем разница составила для сушеной стружки 0,05 pH при максимальных колебаниях от —0,17 до —0,25 pH. При исследовании сырой свеклы средняя разность составила 0,04 pH при колебаниях от —0,17 до —0,25 pH. Таким образом, установленная продолжительность дигерирования на холоду в течение 30 мин. является вполне достаточной.

Таблица 16.

№№ опытов	Сушеная стружка			№№ опытов	Сырая свекла		
	Продолжительность дигерирования мин.		Разность pH		Продолжительность дигерирования мин.		Разность pH
	30. А	60. Б	А — Б		30. $А_1$	60. $Б_1$	$А_1 — Б_1$
1	5,55	5,60	— 0,05	1	6.59	6,58	— 0,01
2	5.86	5.86	+ 0,20	2	6.51	6,41	+ 0.10
3	6.07	6.24	— 0,17	3	6,24	6,39	— 0,15
4	6,03	6,97	+ 0,06	4	6,73	6,67	+ 0,06
5	6.44	6,19	+ 0,25	5	6.83	6,93	— 0,10
6	6.10	6,22	— 0,12	6	6,83	6,95	— 0,12
7	5 24	5,27	— 0,03	7	6,51	6,49	+ 0.02
8	5 09	5,24	— 0,15	8	6,78	6,88	— 0.10
9	5,86	5,90	— 0,04	9	5.52	5,75	— 0.23
10	6.07	6.22	— 0,15	10	6,79	6,88	— 0.09
11	5,41	5,49	— 0.08	11	7,02	6,98	+ 0.04
12	5.33	5,19	+ 0.14	12	6,97	6.72	+ 0.25
13	5,21	5,12	+ 0,09	13	6,92	7.09	— 0,17
Среди.	5,74	5,69	+ 0,05	Среди.	6,63	6,67	— 0,04

В целях упрощения работы в лаборатории мы предполагали определять pH в фильтрате, приготовляемом для определения цветности. Для этого мы предварительно поставили специальные опыты по выяснению возможности применения фильтрата, полученного при горячем дигерировании. Опыты проводились следующим образом. Из одной пробы измельченной сушеной свеклы отвешивали 2 навески по 13 гр. и переводили их в две колбы на 200 кб. см., пользуясь при этом, как и везде при работах по pH, нейтральной на крезолрот водой. Одну колбу помещали в водяную баню, нагретую до 80°, и дигерирование проводили в течение 60 мин. (45 мин. — 15 мин.). Вторую колбу

Таблица 17.

№№ опытов	Определение pH в фильтратах при		Разница pH А — В
	холодном дигерировании в течение 30 мин.	горячем дигерировании (80°) в течение 60 мин.	
	А	В	
1	6.34	6.12	0,22
2	5,86	5,73	0,13
3	6,60	6.29	0,31
4	5,83	5.58	0,25
5	6,10	5.86	0.24
6	5.24	5,15	0.09
7	5,09	5,00	0,09
8	5,86	5,51	0,35
9	6,07	6,00	0.07
10	5.41	5.17	0.24
11	5,33	5.09	0.24
12	5,21	5,18	0,03
Среднее	5.74	5.55	0.19

оставляли на 30 мин. при комнатной температуре, т. е. придерживались обычных условий для приготовления дигерата при определения pH. После охлаждения (первой колбы), доведения до метки (двух колб) и фильтрования, в фильтратах определяли pH. Полученные результаты представлены в табл. 17.

Из приведенных данных видно, что значения pH фильтрата, полученного при горячем дигерировании меньше, чем при холодном дигерировании, в среднем на 0,19 pH, с колебаниями только в одну сторону от 0,03 до 0,35 pH. Если мы вспомним, что холодное дигерирование при изменении продолжительности дигерирования от 30 до 60 мин. почти не влияет на показания pH, и что холодное дигерирование, как это выяснилось выше при определении % сахара, вообще дает согласованные данные с горячим дигерированием, то представляется возможным заключить о некотором накоплении кислотности в связи с пребыванием стружки при высокой температуре (80°) в течение 60 мин. Следовательно, нельзя пользоваться фильтратом, полученным при горячем дигерировании для определения pH сушеной стружки, а потому принятый для этого метод дигерирования при комнатной температуре в течение 30 мин. дает более истинные показания реакции.

Для выяснения изменения значений pH при применении, с одной стороны, нормального сока, а с другой, различно приготовленных дигератов сырой свеклы, были проведены такие опыты. Из средней пробы мязги сырой свеклы отвешивали в одну колбу на 200 кб. см. 52 гр. мязги и дигерирование вели на холоду в течение 30 мин.; во вторую колбу отвешивали 26 гр. мязги и дигерирование продолжалось 45 мин, при температуре 75°; наконец, из этой же пробы мязги получали нормальный сок. В фильтратах и в нормальном соке определяли pH. Результаты опытов сведены в таблице 18.

Таблица 18.

№№ опытов	Определение pH при		Нормальный сок	Разница A — B	Разница A — C
	холодном дигерировании (52 гр.) 30 мин.	горячем дигерировании (26 гр.) 45 мин.			
	A	B	C		
1	6,97	—	6,09		0,88
2	6,83	6,93	6,13	0,10	0,70
3	6,87	—	6.10	—	0,77
4	6,73	6,78	—	0,05	—
5	6.51	—	6,20		0,31
6	6,78	6,68	6,07	0,10	0,71
7	5,52	5,71	5,22	0,19	0,30
8	6,92	6,92	6,31	0,00	0,61
9	6,98	6,82	6,04	0,16	0,94
10	6,79	6,69	6,15	0,10	0,64
11	6,85		6,21	—	—
12	6,97	7.02	6,18	0,05	0,79
13	6,60	6,82	6,15	0,13	0,54
Среднее ..	6,72	6,70	6,07	0,02	0,65

Приведенные данные показывают, что как при холодном, так и при горячем дигерировании определяемые значения pH значительно выше, чем при исследовании нормального сока. В среднем pH нормального сока ниже на 0,65. Это обстоятельство можно об'яснить, очевидно, различным составом нормального сока и фильтратов, получаемых при дигерировании. Изменение навески (26 гр. или 52 гр.), а равно и температуры дигерирования, как это

видно из таблицы 16, не оказывает влияния на показания pH при исследовании сырой свеклы, что свидетельствует о достаточной буферности растворов.

Определение SO_2 в сырой и сушеной стружке. Для определения SO_2 в сырой и сушеной стружке мы отвешивали в платиновую чашку 40 гр. сырой или 10 гр. сушеной стружки, добавляли 50 кб. см. бромной [1]) воды для окисления SO_2 в SO_3 и выпаривали на водяной бане. Остаток прокаливали при темно-вишневом калении, добавляли несколько капель азотной кислоты, полученную золу растворяли в горячей дестиллированной воде, подкисленной соляной кислотой и фильтровали. В фильтрате осаждали SO_3.

Определение цветности фильтрата сушеной стружки. Для этого определения дигерирование полунормальной навески в колбе на 200 к. с. проводили без добавления свинцового уксуса в течение 45 мин. в водяной бане при температуре 80°. В фильтрате непосредственно определяли цветность, пользуясь колориметром Штаммера. Цветность пересчитывали на 100 ч. сахара по известной формуле.

Частота отбора проб сырой свеклы. Как выше мы указывали, отбор проб сырой стружки производился каждые 20 минут. Средняя проба за два часа подвергалась исследованию; таким образом, в смену производилось четыре анализа. Интерес представляло выяснить влияние частоты отбора проб стружки на результаты определения процентного содержания сахара в свекле. Первая серия опытов проведена таким образом, что, наряду с обычными упомянутыми анализами, определение сахара в сырой стружке производилось также в четырех случайных пробах, отбиравшихся в течение смены каждые два часа. Таким образом, сравнивались два метода отбора проб: с одной стороны, отбор 24 проб в смену, а с другой—отбор только 4 проб, при чем количество анализов сохранялось в том и другом случаях одинаковое. Результаты сравнительных опытов сведены в таблице 19 (см. стр. 32).

Анализируя данные, приведенные в таблице 19 мы видим, что по сменам максимальные отклонения в содержании % сахара между показаниями систематического и случайного отбора проб находятся в пределах—0,26 до +0,40%, суточные же разницы колеблются в пределах от—0,08 до +0,11%. В среднем за декаду соответствующая разница составляет всего 0,02%. Следовательно, для декадной отчетности можно пользоваться методом случайного (4 раза в смену, через каждые 2 часа) отбора проб стружки, при проведении же более кратковременных опытов в течение, скажем, нескольких смен отбор проб сырой стружки необходимо проводить систематически, через каждые 20 мин. Последний метод мы применяли в течение всего периода производства.

Аналогичные опыты были проведены для сравнения принятого нами метода учащенного отбора проб с методом отбора в течение смены всего двух случайных проб. Как видно из таблицы 20 (см. стр. 33), разница в среднем за декаду составила 0,04%. По отдельным же сменам разницы в найденном содержании сахара при систематическом отборе (через каждые 20 мин.) проб и случайном—два раза в смену—колеблются в более значительных пределах—от—0,74 до +0,67. Эти данные показывают, что для определения среднего качества свеклы нельзя ограничиться исследованием в смену двух случайно отобранных проб стружки.

Частота отбора проб сушеной свеклы. По установленному в лаборатории порядку пробы сушеной стружки отбирали каждые 20 мин. и среднюю пробу, собранную за 4 часа, анализировали. Следовательно, за смену делали два анализа. Для того, чтобы судить о величине колебаний в содержании сахара в сушеной стружке за более короткие промежутки времени, мы в течение декады определяли содержание сахара в сушеной стружке каждые два часа. В таблице 21 (см. стр. 33) представлены полученные результаты.

[1]) Опыты показали, что предлагаемого инструкцией количества бромной воды 100 кб. см. слишком много. Вполне достаточным оказалось применение 50 кб. см.

Таблица 19.

Дата	Смена	Систематический отбор: 1	2	3	4	Среднее: за смену A	за сутки B	Случайный отбор: Среднее за смену C	Среднее за сутки D	Разница A — B	Разница C — D
6/I—31 г.	I	17,76	17,16	17,26	17,26	17,36		17,43		— 0,07	
	II	17,76	17,86	17,86	17,81	17,82		—		+ 0,04	
	III	17,50	17,66	17,50	18,50	17,79	17,65	17,54	17,58	+ 0,25	+ 0,07
7/I—31 г.	I	18,15	17,46	17,36	17,16	17,53		17,59		— 0,06	
	II	17,46	18,25	17,86	18,55	18,03		17,89		+ 0,14	
	III	17,75	17,65	17,45	—	17,61	17,72	17,83	17,77	— 0,22	— 0,05
8/I—31 г.	I	17,16	—	—	—	17,16		17,06		+ 0,10	
	II	17,46	17,16	17,56	—	17,39		17,26		+ 0,13	
	III	17,33	17,85	17,65	17,36	17,55	17,36	17,43	17,25	+ 0,12	+ 0,11
9/I—31 г.	I	16,86	17,16	16,96	17,76	17,19		17,15		+ 0,04	
	II	17,95	18,15	17,86	17,26	17,81		17,88		— 0,07	
	III	17,15	17,85	17,45	17,16	17,47	17,49	17,61	17,54	— 0,14	— 0,05
10/I—31 г.	I	—	17,16	17,56	17,56	17,43		17,36		+ 0,07	
	II	17,66	17,46	17,86	17,05	17,83		17,73		+ 0,10	
	III	17,75	17,55	17,06	17,76	17,53	17,59	17,56	17,55	— 0,03	+ 0,04
11/I—31 г.	I	17,66	17,86	17,66	17,86	17,16		17,36		+ 0,40	
	II	17,76	17,76	17,95	17,17	17,66		18,00		— 0,34	
	III	17,60	17,36	17,36	17,66	17,49	17,63	17,38	17,58	+ 0,11	+ 0,05
12/I—31 г.	I	17,56	17,56	17,66	17,86	17,66		17,50		+ 0,16	
	II	17,76	17,16	17,76	17,45	17,53		17,76		— 0,23	
	III	17,55	17,60	18,25	17,86	17,81	17,66	17,66	17,64	+ 0,15	+ 0,02
13/I—31 г.	I	17,46	17,06	17,46	16,78	17,18		17,44		— 0,26	
	II	17,36	17,76	16,96	17,55	17,40		16,99		+ 0,41	
	III	17,85	18,05	17,50	17,56	17,74	17,44	17,68	17,37	+ 0,06	+ 0,07
14/I—31 г.	I	17,66	17,66	17,46	17,16	18,48		17,51		— 0,03	
	II	17,16	17,41	17,76	17,40	17,43		17,31		+ 0,12	
	III	17,19	17,85	17,16	17,56	17,43	17,44	17,64	17,52	— 0,21	— 0,08
15/I—31 г.	I	17,66	17,46	16,96	17,66	17,43		17,08		+ 0,35	
	II	17,56	17,66	—	17,26	17,49		17,41		+ 0,08	
	III	16,66	16,71	16,96	17,06	16,84	17,25	16,47	17,32	+ 0,37	— 0,07
Среднее		—	—	—	—	17,52	17,52	17,47	17,50	+ 0,05	+ 0,02

Таблица 20.

Дата	При случайном отборе				При систематическом отборе				Разница А—В	Максимальные колебания по сменам между систем. и случайн. отбором
	I смена	II смена	III смена	Средн. за сутки А	I смена	II смена	III смена	Средн. за сутки В		
21/I—31 г. .	17,58	17,66	17,75	17,66	17,82	17,71	17,38	17,63	+0,03	от—0,24 до+0,37
22/I—31 г. .	16,96	17,56	17,50	17,34	17,31	17,51	17,99	17,60	—0,26	„ +0,05 „ +0,44
23/I—31 г. .	17,31	18,20	18,32	17,94	17,76	18,13	17,87	17,92	+0,02	„ +0,07 „ ±0,45
24/I—31 г. .	18,65	18,20	18,55	18,46	17,98	17,85	18,47	18,10	+0,36	„ +0,08 „ +0,67
25/I—31 г. .	17,84	17,60	17,63	17,69	17,98	17,76	17,69	17,81	—0,12	„ —0,06 „ —0,16
26/I—31 г. .	17,80	17,31	17,06	17,39	17,38	17,06	17,08	17,17	+0,22	„ —0,02 „ +0,42
27/I—31 г. .	17,31	16,76	16,62	16,89	17,03	17,11	16,55	16,89	0,00	„ +0,07 „ —0,35
28/I—31 г. .	—	16,57	17,31	16,94	16,71	16,90	17,18	16,93	+0,01	„ +0,13 „ —0,33
29/I—31 г. .	16,27	—	16,71	16,49	16,43	16,62	16,33	16,46	+0,03	„ —0,15 „ +0,38
30/I—31 г. .	16,51	16,37	16,71	16,56	16,37	16,98	16,70	16,68	—0,12	„ +0,01 „ —0,61
31/I—31 г. .	—	16,22	17,60	16,91	16,76	16,96	17,11	16,61	+0,30	„ +0,49 „ —0,74
Среднее за декаду .	—	—	—	17,29	—	—	—	17,25	+0,04	от—0,74 до+0,67

Таблица 21.

№№ смен по пор.	Содержание сахара в 2-хчасовых пробах сушеной стружки				Максимальн. колебания между отд. анализами	№№ смен по пор.	Содержание сахара в 2-хчасовых пробах сушеной стружки				Максимальн. колебания между отд. анализами
	1	2	3	4			1	2	3	4	
1	62.03	63,83	63,43	58,71	5,12	17	64.62	62.84	64,22	65,49	1,65
2	62,05	63,24	61,61	61.51	1.73	18	65,21	64.03	65,21	64,41	1,18
3	64,34	63,04	65,01	64,05	1,97	19	64,02	64.22	64,41	64,62	0,60
4	64.02	65,99	61,27	63,63	4,72	20	62,84	62,84	64,32	64,62	1,78
5	63.43	63.24	63,04	63.63	0,59	21	63,63	65,60	65,70	63.43	2,27
6	64,03	62,45	62.65	62.84	1,58	22	63,23	62,84	62,84	60 87	2,36
7	62,84	63.24	63.83	64.62	1,78	23	61.07	64,42	63,63	66.59	5,52
8	65.21	62.05	64,62	65 60	3,55	24	63,63	65.60	65,80	64.02	2,17
9	64.81	63,83	—	—	0,08	25	63,83	62,25	65,40	63,63	1,57
10	—	—	64,81	61,66	3,15	26	63,04	63,14	62,84	62,06	1,08
11	62,25	64,02	60,08	63,04	3.94	27	64,81	66,00	63.23	64,56	2,77
12	61.07	62,84	63,63	62.25	2,56	28	64,81	--	65.20	64,02	1.18
13	63,63	63,04	64,02	64,61	1,57	29	63.24	65.40	64,81	65,80	2.56
14	60.87	64.42	64,02	63,83	3,55	30	63,34	60,68	59,10	62,05	4,24
15	66.39	65,80	63,43	62,84	3,55	31	62.54	63,43	62,25	63,24	1,18
16	64.02	65,40	64,02	65,21	1,38	32	63,04	61,07	55,16	64,22	9,06
						33	63,63	66,89	63,24	—	3,15

Приведенные в таблице цифры показывают, что колебания в сахаристости сушеной стружки в течение смены достигают значительных размеров, что является следствием некоторых колебаний сахаристости сырой свеклы, а, кроме того, здесь имеет значение равномерность процесса сушения и конечная влажность сушеной стружки. Во всяком случае, результаты этого опыта с очевидностью показывают, что отбор проб сушеной стружки необходимо производить возможно чаще, и, что, следовательно, принятый нами 20-ти минутный отбор проб должно признать целесообразным. Количество анализов

в смену может быть ограничено двумя, хотя, по существу, сушеная стружка может без каких бы то ни было изменений храниться и более продолжительное время. Но для большей точности, и во избежание возможных случайных ошибок при подготовке проб и самом анализе, мы проводили два анализа в смену.

Определение влаги производили один раз в средней пробе за смену. Более частые определения, при отсутствии соответствующих реактивов, о чем мы выше указывали, проделывать было затруднительно. Но для суждения о колебаниях влажности сушеной стружки за более короткие периоды, мы в течение нескольких дней проводили определение влаги в 2-хчасовых пробах. Полученные результаты, сведенные в таблице 22, показывают, что влажность высушенной стружки претерпевает в течение смены большие колебания.

Таблица 22.

№№ смен	Содержание влаги в сушеной стружке в 2-хчасовых пробах				Среднее за смену из 2-х час. проб	№№ смен	Содержание влаги в сушеной стружке в 2-хчасовых пробах				Среднее за смену из 2-х час. проб
	1	2	3	4			1	2	3	4	
I . . .	7,45	6,77	8,84	6,40	7,36	I . . .	6,65	5,33	5,36	4,56	5,47
II . . .	4,58	11,01	6,94	6,02	7,13	II . . .	5,78	4,23	4,67	3,57	4,56
III . . .	6,36	5,77	6,02	—	6,05	III . . .	8,13	9,94	5,19	6,48	7,43
I . . .	9,03	6,64	6,75	8,41	7,70	I . . .	7,11	4,02	4,92	4,34	5,09
II . . .	—	5,92	6,91	8,94	7,25	II . . .	6,09	8,07	6,41	6 63	6,80
III . . .	6,79	5,87	2,71	5,08	5,11	III . . .	7,23	5,83	7,75	6,55	6,51
I . . .	9,11	5,88	5,73	6,49	6,80	I . . .	7,60	6,14	5,92	5,80	6,36
II . . .	5,48	5,48	7,07	9,25	6,82	II . . .	7,13	4,21	5, 6	5,12	5,43
III . . .	7,12	8,54	8,15	8,34	8.03	III . . .	8,57	5,50	5,86	4,21	6,03
I . . .	7,67	5,68	6,77	5,41	6,38	I . . .	4,11	—	3,75	5,45	4,43
II . . .	6,19	5,96	3,71	4,77	5,40	II . . .	5,99	6,71	7,20	11,45	7,83
III . . .	6,01	5,68	—	—	5,80	III . . .	5,46	5,28	5,07	5,56	5,34
I . . .	—	—	4,93	4,92	4,92	I . . .	7,64	—	5,77	4,63	5,01
II . . .	7,05	6,03	6,25	4,53	5,96	II . . .	6,15	4,30	3,44	2,94	4,20
III . . .	12,23	13,49	5,74	8,60	9,94	III . . .	7,43	12,86	11,52	6,99	9,71
I . . .	5,16	5,34	5,42	4,56	5,12	I . . .	5,62	3,62	6,94	2,69	4,71
II . . .	5,93	5,80	5,28	7,10	6,02	II . . .	—	—	—	6,46	6,46
III . . .	4,54	5,20	9,47	8,33	6,88	III . . .	5,03	4,62	5,80	5,43	4,39

Само собой разумеется, что было бы весьма желательным определять влажность сушеной стружки возможно чаще, но здесь на помощь приходят чисто внешние вышеупомянутые физические свойства стружки, по которым возможно с достаточной технической точностью, при известном навыке, судить о ее влажности.

V. КАЧЕСТВО СЫРОЙ СВЕКЛЫ.

Кампания свеклосушения начата 20-го сентября 1930 года и закончена 5-го февраля 1931 г. Свекла для сушения поступала на сушильный завод одновременно с доставкой ее на сахарный завод. Источники поступления свеклы распределяются между совхозами, коллективами и индивидуальными хозяйствами, при чем из последних двух источников поступала свекла значительно лучшего качества. В начале кампании на сушение поступала свекла недостаточно зрелая и вялая, так как копка была начата довольно рано—22 августа 1930 г., а выкопанная свекла не могла быть своевременно перевезена на заводскую территорию, что приводило к продолжительному, доходящему до 25 дней, пребыванию ее на поле. Главная масса такой вялой свеклы направ-

лялась для переработки на сахарный завод, часть же ее поступала на сушение. Одновременно с доставкой свеклы непосредственно для сушения, производилась укладка кагатов на кагатном поле близ сушильного завода, при чем преимущественно кагатировалась свекла из колхозов и индивидуальных хозяйств, как более здоровая и лучше очищенная. Кагаты укладывались высотой 1,6 мт., вместимостью около 8000—10000 мц. (несколько кагатов было по 3500—5000 мц.). В первые периоды хранения кагаты не укрывались, а затем, с наступлением морозов, бока кагатов укрывались слоем земли; при дальнейшем похолодании кагаты сверху были укрыты соломенными матами.

Заборка свеклы из кагатов начата с IV-й декады, с соблюдением определенного порядка очередности, за исключением тех случаев, когда какой-либо кагат начинал портиться. В таких случаях дефективный кагат поступал немедленно в переработку. Если в первую половину производства в переработку поступала преимущественно свекла ранней копки, вялая, главным образом, из совхозов, то во вторую половину периода свеклосушения свекла была более поздней копки и отличалась однородностью и довольно высоким качеством, несмотря на более продолжительное ее хранение в кагатах. В таблице 23 представлены продолжительность хранения свеклы и температура в кагатах.

Таблица 23.

Декады	Продолжительность хранения суток	Температура в кагатах в Ц°
V . .	35	—
VI . .	37	—
VII . .	от 44 до 63	от 1,0 до 1,5
VIII . .	„ 65 „ 68	„ 1,3 „ 1,6
IX . .	„ 66 „ 70	„ 1,1 „ 1,8
X . .	„ 60 „ 77	„ 1,0 „ 1,0
XI . .	74	1.7
XII . .	от 88 до 98	от—1,5 до—1,9
XIII . .	„ 93 „ 98	—2,3

В общем кампания хранения свеклы протекала весьма благополучно. За исключением нескольких кагатов со свеклой ранней копки, не наблюдалось заметной порчи свеклы при хранении, а количество мерзлой свеклы было ограничено, несмотря на очень низкую температуру окружающего воздуха, особенно в последние декады.

При хранении свеклы, предназначенной для свеклосушильного завода, помимо обычных существующих на сей счет правил, необходимо еще особенно стремиться к возможной защите свеклы от промерзания, так как последнее связано не только с увеличением расхода топлива на сушение, но и с возможными затруднениями в процессе самого сушения (затекание отверстий сита конвеера), в особенности при более значительных количествах промерзлой свеклы.

В таб. 24, представлены средние декадные данные, характеризующие (стр. 36) качество свеклы, поступавшей на сушение и исследованной в виде стружки.

Сахаристость сырой свеклы, начиная с первой декады, постепенно возрастает, достигает максимума в IV-ую декаду (в среднем 18,29%), а затем несколько снижается, и с шестой декады дигестия стабилизуется и держится все время на почти одинаковом (около 17,5%) довольно высоком уровне. Это обстоятельство также свидетельствует об удовлетворительном хранении свеклы в кагатах. С XII-ой декады содержание сахара в свекле понизилось до 17,3%. Колебания сахаристости свеклы в течение декады между отдельными сменами невелики, что указывает на однородность качества поступавшей на сушение свеклы.

Редуцирующих веществ, как правило, сырая свекла не содержала. Обычно при определениях мы получали не выше 30 мгр. меди на 5 гр. свеклы. Только в VII и VIII-ую декады, когда на сушение поступала свекла из кагатов несколько припорченных, были в ней обнаружены редуцирующие вещества в количествах, в среднем, около 0,01% в эквивалентах инвертного сахара, при максимальных колебаниях до 0,11% по весу сырой свеклы.

Таблица 24.

Декады	% сахара		Редуцирующие вещества		% влаги	
	Среднее	Колебания	в %%-ах по весу свеклы	В мгр. Cu.	Среднее	Колебания
I . .	16,57	от 15,7 до 17,2	нет	от 14 до 27	75,27	от 71,0 до 77,1
II . . .	17,40	„ 16,5 „ 18,4	„	„ 14 „ 28	74,06	„ 73,2 „ 76,3
III . . .	17,84	„ 16,9 „ 18,6	„	„ 14 „ 28	73,29	„ 72,1 „ 74,2
IV . . .	18,29	„ 16,9 „ 19,2	„	„ 14 „ 25	72,87	„ 71,5 „ 75.6
V . .	18,08	„ 17,2 „ 18.6	„	„ 13 „ 24	73,45	„ 72,4 „ 74,8
VI . . .	17,40	„ 16.8 „ 18.2	„	„ 16 „ 30	74,13	„ 73,2 „ 75.0
VII . . .	17,49	„ 17.2 „ 18,1	следы	„ 14 „ 41	74,60	„ 73,4 „ 75.6
VIII . . .	17,44	„ 16.2 „ 19,4	0,01 [1]	„ 14 „ 40	74,41	„ 73,1 „ 75.5
IX . . .	17,62	„ 16.6 „ 19.2	нет	„ 14 „ 32	74,87	„ 73.7 „ 76.0
X . . .	17,77	„ 17,3 „ 18.6	„	„ 15 „ 25	74.61	„ 74,0 „ 77.6
XI . . .	17,76	„ 17,2 „ 18.3	„	„ 14 „ 36	74,53	„ 73,7 „ 75.3
XII . . .	17,36	„ 16 7 „ 17,8	„	„ 15 „ 30	75,21	„ 74,6 „ 76.4
XIII . . .	17,22	„ 16,4 „ 18,4	„	„ 16 „ 27	75,31	„ 74,2 „ 76.7
Среднее за производство . .	17,55	от 15,7 до 19,4	нет	от 13 до 41	74,37	от 71,0 до 77,6

Содержание воды в сырой свекле по отдельным декадам колеблется в пределах от 72,87% (IV-ая декада) до 75,31% (XIII-ая декада), и эти колебания находятся в соответствии с содержанием сахара: чем больше сахара тем меньше воды и наоборот. По отдельным сменам, как можно видеть из таблицы 24, колебания составляют от 72,1 до 77,6%. Приведенные анализы сырой свеклы показывают, что качество последней в течение всего периода свеклосушения было вполне удовлетворительное, как в отношении химического состава, так и в отношении физических свойств. Несколько примерзшая свекла, поступавшая на сушение с IX-ой декады, особых затруднений в работе не создавала, о чем ниже будет указано более подробно.

Качество сырой стружки. Качество сырой стружки имеет превалирующее значение для правильного ведения процесса сушения. Основное требование, которое пред'является к стружке, это—ее равномерность при почти полном отсутствии мязги и сечки. Затем, она должна быть, по возможности, тоньше, чтобы иметь большую поверхность для ускорения удаления воды. Первое условие более или менее выполнимо; второе же требование должно быть увязано, во-первых, с сопротивлением, создаваемым слоем стружки движению газов, а, во-вторых, со склонностью сушеной тонкой стружки измельчаться при ее транспортировании. Чем тоньше стружка, тем она сильнее уплотняется, в особенности, если разравнивание ее на конвеерной ленте производится при помощи шнека, и этим самым создается большое сопротивление движению газов. Точно также более длинная и тонкая стружка после высушивания делается настолько тонкой, что при транспортировании претерпевает сильное измельчение и превращается в „махорку". Таким обра-

[1]) На 100 ч. сахара редуцирующих веществ 0,07%.

зом, здесь необходимо было найти тот оптимум качества сырой стружки в отношении ее размеров, при котором процесс высушивания проходил бы с достаточной быстротой, сопротивление слоя стружки оказывалось бы вполне приемлемым для бесперебойной работы сушила, и чтобы получающаяся при этом сушеная стружка сохраняла наилучшие физические свойства.

Как было уже указано, для получения стружки имеются две резки „Расмусса". Так как для данной производительности завода мощность резок значительно превышает необходимую, то обычно работала только одна резка и то на 3—4 рамы, при заглушенных остальных. Ножи применялись 7-миллиметровые, при под'еме их в ножевой раме на 4—6 мм. и расстоянии от планки до 1,5 мм. В первые дни производства длина 100 гр. сырой стружки была установлена в 10—12 мт. Но оказалось, что при таких размерах стружки сушение протекает неудовлетворительно. Необходимо было уменьшить длину 100 гр. стружки до 7—8 мт. В таблице 25 приведено качество сырой стружки по декадам с указанием максимальных колебаний по отдельным сменам.

Таблица 25.

Декады	Длина 100 гр. стружки		% сечки		% мязги	
	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания
I	7,7	от 5 до 12	2,8	от 0,4 до 10,6	4,9	от 1,0 до 14,0
II	6,1	„ 2,2 „ 8,5	2,3	„ 0,3 „ 8,6	2,7	„ 0,3 „ 8,0
III	6,8	„ 5,0 „ 10,0	1,8	„ 0 „ 9,0	2,3	„ 0,0 „ 6,5
IV	7,9	„ 5,0 „ 10,5	1,3	„ 0 „ 5,0	2,0	„ 0 „ 6,6
V	7,6	„ 6,0 „ 13,5	1,7	„ 0 „ 6,0	1,9	„ 0
VI	7,6	„ 5,5 „ 11,0	2,2	„ 0 „ 7,0	1,5	„ 0 „ 7,0
VII	7,2	„ 4,5 „ 10,5	2,2	„ 0,4 „ 11,0	0,9	„ 0 „ 12,0
VIII	7,7	„ 5,5 „ 9,0	1,6	„ 0,4 „ 6,0	0,5	„ 0 „ 3,6
IX	6,8	„ 4,7 „ 7,9	1,4	„ 0,5 „ 2,8	0,3	„ 0 „ 0,9
X	5,8	„ 4,4 „ 1,3	1,1	„ 0,6 „ 3,2	0,2	„ 0 „ 1,2
XI	5,5	„ 4,8 „ 6,8	1,7	„ 0,6 „ 4,1	0,3	„ 0 „ 1,4
XII	5,6	„ 4,1 „ 6,6	1,6	„ 0,7 „ 3,2	0,2	„ 0 „ 0,7
XIII	5,2	„ 4,0 „ 6,6	1,5	„ 0 „ 2,1	0,2	„ 0 „ 0,6
Среднее за производство	6,6	—	1,7	—	1,3	—

Придавая большое значение качеству сырой стружки, мы ее исследование производили ежечасно и фиксировали внимание сменных инженеров и наборщиков ножей на этом важном факторе. Как видно из таблицы 25, в течение первых декад, при равномерности средних декадных результатов, колебания качества стружки были весьма велики. Особенно бросается в глаза большое количество брака (сумма сечки и мязги) в 1-ю декаду, достигшее 7,7%. Это обстоятельство заставило несколько приподнять ножи, в результате чего длина 100 гр. стружки уменьшилась (II, III декады), и значительно сократился процент брака. Здесь надо еще иметь в виду, что в первое время завод не имел квалифицированных ножеточей и наборщиков с достаточным стажем, и только с течением времени удалось более или менее удовлетворительно наладить точку ножей и наборку рам. Это дало возможность, начиная с IV-ой декады, достигнуть большей длины 100 гр. стружки при одновременном уменьшении процента брака. Колебание этих показателей по отдельным сменам также уменьшилось и представилось возможным получать вполне удовлетворительную стружку длиною 100 гр. до 9—10 мт. Однако, при такой длинной стружке возникало затруднение в процессе самого сушения. Как известно,

для получения на конвейерной ленте ровного по толщине слоя сырой стружки устанавливают у начала конвейера разравнивательные щетки, которые частично стирают перекосившуюся. Отрицательное влияние подобного приспособления сказывалось тем сильнее, чем толще стружка и чем шелка более вязка. Длинная, и значит и толстая стружка создает большое сопротивление нормальному прохождению через нее газов, в результате чего нижние слои ее более всего подвергаются действию газов, подтопают, в то время как остальная масса стружки выходит недосушенной. Кроме того, при длине сырой стружки 10—11 мм. сушеная стружка, как уже было указано, получается настолько тонкой, что при транспортировании она превращается в мякоть, т. е. измельчается стружка, дальнейшая переработка которой связана с значительными затруднениями. Таким образом при шелке хорошей, хорошо отрегулированной, оптимальная длина 100 гл. стружки, при указанных выше условиях работы оказалась равной 7,5—8,5 мм.

Начиная примерно с IV-ой декады длина стружки соответственно увеличится, и в XII декаде составляет 9,5 мм., при этом незначительно содержание шелка и почти отбельном количестве шелка — около 1,5 %. Снижение длины стружки было вызвано тем обстоятельством, что на стружке шелка попадать шелка частично мерзлая из которой во-первых, трудно было получать стружку с малым количеством брака и во-вторых, увеличение приложения стружки разравнивательными щетками при мерзлой шелке отрицательно сказывалось еще в большей степени.

Необходимо здесь заметить, что в затяжку шелка применялась не небольшая турбина, но в период набора шелка из затяжки часто полностью разгружались, шелка вытяжка успевала проморозить, что температура стружки по выходе из ряда доходила до —5°. Таким образом, при частично мерзлой шелке и при данных условиях оптимальная длина стружки составила около 9 мм. Очевидно, применение шелка для разравнивания стружки на конвейерной ленте не представляется рациональным. Необходимо конструировать прибор, который вместо разравнивания стружки—операция весьма важная для нормального сушения,—не производил бы прессования.

VI. КАЧЕСТВО СУШЕНОЙ СТРУЖКИ.

Качество сушеной шелка и возможные колебания его по отдельным шелкам представлены в таблице 16 (см. стр. 39), в которой указаны сахара, редуцирующие вещества и влажность.

Из приведенных данных можно учитывать значительную неоднородность стружки в отношении химического состава. Содержание сахара колеблется от 61,59 % (XIII-ой декады) до 62,54 % (IV-ой декады), что находится в зависимости от неоднородности сырой шелки, конечной влажности сушеной стружки и от величины потерь сахара в процессе сушения. Амплитуда колебаний % шелка в сушеной стружке по отдельным шелкам достигает больших пределов, особенно в течение VI-ой декады, когда работа сушильного завода протекала весьма неудовлетворительно.

Это же относится и к влажности, содержание которой в сушеной стружке колеблется от 5,49 % (I-ая декада) до 6,77 % (XIII-я декада) при незначительных колебаниях по отдельным шелкам от 4,1 % до 13,6 %. Высокое и конечная влажность выгружаемой из сушильного завода стружки имеет большое значение по двум направлениям. Сильная большой процент влаги возможно во-первых, достигать уменьшения расхода топлива для сушения и, во-вторых, значительно увеличить производительность агрегата за счет сокращения времени пребывания стружки в сушке или, иначе говоря, увеличить скорость движения конвейерной ленты. Таким образом, влияние продолжительности и оставления в сушеной стружке возможно большего содержания влаги. Независимо от этого, оставление большого количества влаги в стружке

Таблица 36

Декады	% сахара		% вещ. сах. (ред. вещ.) по весу стружки		% вещ. сах. (ред. вещ.) по весу сахара		% влаги	
	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания
I	63,24	от 60,7 до 65,2	0,90	от 0,5 до 2,0	1,26	от 0,5 до 3,0	5,48	от 1,1 до 9,5
II	60,95	„ 58,1 „ 63,1	0,92	„ 0,5 „ 2,5	1,43	„ 0,5 „ 5,0	5,37	„ 1,7 „ 12,5
III	61,94	„ 57,1 „ 63,6	0,90	„ 0,4 „ 1,8	0,98	„ 0,6 „ 2,0	7,02	„ 6,0 „ 8,6
IV	63,13	„ 59,5 „ 64,1	0,64	„ 0,4 „ 1,0	1,02	„ 0,6 „ 1,5	6,51	„ 1,1 „ 9,3
V	61,61	„ 59,1 „ 64,0	0,90	„ 0,6 „ 1,5	1,47	„ 0,9 „ 2,4	7,19	„ 5,5 „ 11,3
VI	60,95	„ 55,9 „ 64,0	1,07	„ 0,5 „ 1,6	1,72	„ 0,8 „ 2,9	7,09	„ 5,4 „ 11,1
VII	62,55	„ 58,5 „ 64,4	1,10	„ 0,7 „ 1,6	1,76	„ 0,8 „ 2,5	6,19	„ 4,8 „ 9,4
VIII	60,98	„ 55,8 „ 64,9	1,18	„ 0,7 „ 1,8	1,96	„ 0,8 „ 3,0	7,06	„ 4,6 „ 10,8
IX	62,76	„ 58,4 „ 64,8	0,96	„ 0,6 „ 1,5	1,54	„ 0,9 „ 2,9	6,61	„ 4,7 „ 9,5
X	63,54	„ 58,1 „ 65,8	0,91	„ 0,5 „ 1,7	1,43	„ 0,9 „ 2,5	5,75	„ 1,1 „ 8,3
XI	63,30	„ 56,5 „ 65,4	0,84	„ 0,4 „ 2,2	1,33	„ 0,8 „ 3,3	6,17	„ 4,5 „ 10,2
XII	62,66	„ 57,1 „ 65,1	0,92	„ 0,6 „ 1,7	1,47	„ 1,1 „ 2,9	7,33	„ 1,5 „ 13,1
XIII	61,55	„ 56,3 „ 63,0	1,01	„ 0,6 „ 1,2	1,65	„ 1,1 „ 2,5	5,77	„ 1,1 „ 13,6
Среднее за производственный	62,17	—	0,91	—	1,40	—	6,94	—

делает ее менее ломкой и крохкой, что также имеет немаловажное значение при дальнейшей ее переработке, а потому и с этой точки зрения желательно иметь сравнительно повышенное содержание влаги в стружке. Но здесь выступает самый главный фактор, предопределяющий величину влажности стружки,— способность нормальному продолжительному хранению сушеной стружки при относительно большом содержании в ней влаги. На этот счет исчерпывающие опытные данные, на основе которых можно было бы делать определенные выводы для практической работы, в период кампании свеклосушения [1]), отсутствовали, и поэтому, на основании имевшегося экспериментального материала, величина влажности сушеной стружки была установлена в пределах 6—8%, при каковой можно было быть уверенным в исключении порчи стружки при хранении.

Редуцирующие вещества, выраженные в % инвертного сахара как это видно из той же таблицы 26, в среднем за производство составили 0,91% по весу сушеной свеклы или 1,46% по весу сахара, при колебаниях соответственно от 0,60 и 0,98% (III-ая декада) до 1,13 и 1,86% (VIII-ая декада). Изменение же в содержании редуцирующих веществ по отдельным сменам дают довольно пеструю картину, и максимальные колебания здесь составляют от 0,5 до 2,8% по весу стружки (II декада). Здесь уместно заметить, что пересчет содержания редуцирующих веществ на 100 ч. сахара:

$$\frac{\%\ \text{редуцир. вещ. по весу стружки}}{\%\ \text{сахара в сушен. стружке}} \times 100$$

не может претендовать на полную точность, так как содержание сахара в сушеной свекле изменяется в зависимости от величины потерь сахара и, следовательно, при сравнении накопления редуцирующих веществ по приведенным как бы к одному знаменателю величинам, вкрадывается в результате подсчета неизбежная ошибка.

Максимальное содержание редуцирующих веществ отмечается в течение VI, VII и VIII-ой декад. В VI-ую декаду работа свеклосушильного завода протекала чрезвычайно ненормально: ряд мелких перебоев, приводивших к частым остановкам сушил, способствовали некоторому разложению сахара и накоплению редуцирующих веществ, так как продолжительность воздействия высокой температуры значительно удлинялась. Это обстоятельство относится и в целом к работе завода в течение всей кампании. В VII-ую и VIII-ую декады увеличенное содержание редуцирующих веществ об'ясняется присутствием последних в сырой свекле, поступавшей на сушение, о чем мы указывали при анализе качества сырой свеклы (см. стр. 36).

Для более полной характеристики суточных колебаний состава сушеной свеклы в течение одной какой-либо декады (V-ой) приводим таблицу 27, в которой по суткам представлены интересующие нас основные химические показатели (см. стр. 41).

Как видно из этой таблицы, посуточные колебания находятся в небольших пределах. Вообще необходимо подчеркнуть, что при должном внимании со стороны обслуживающего персонала сушение может протекать вполне нормально, давая стружку, по качеству своему удовлетворяющую требованиям нормальной ее переработки на сахар, даже принимая во внимание присущие данной конструкции сушила недостатки, о чем указано будет ниже.

Рассматривая величины содержания редуцирующих веществ как в среднем по отдельным декадам, так и их колебания в течение всего производства, можно прийти к заключению, что, несмотря на сравнительно продолжительную кампанию, работу с долго хранившейся свеклой, а в отдельные периоды и с частично мерзлой, при общих неблагоприятных для нормальной работы

[1]) Весь материал, относящийся, к хранению сушеной стружки при различных ее влажностях будет вскоре опубликован в специальной статье о хранени сушеной стружки.

условиях, имевших место на сушильном заводе,—все же в отношении потерь сахара и накопления редуцирующих веществ удавалось получать удовлетворительные результаты, особенно во вторую половину кампании. Если к этому еще добавить, что в течение значительного времени завод не располагал персоналом с достаточной квалификацией для ведения процесса сушения (операторы, кочегары и т. п.), то станет очевидным, что при устранении всех недочетов в работе представится возможность проводить сушение с незначительными потерями сахара и получать сушеную стружку с минимальным содержанием редуцирующих веществ.

Таблица 27.

Дата	Сахар %	Редуцирующие вещества		Влажность
		по весу стружки	на 100 ч. сахара	
1.XI	61,46	1,03	1,68	8,19
2.XI	62,87	0,90	1,43	6,98
3.XI	62,90	0,73	1,17	7,27
4.XI	62,67	1,00	1,60	6,44
5.XI	61,76	0,77	1,25	7,94
6.XI	59 52	1,13	1,89	6,37
7.XI	61,49	0,83	1,34	7,34
8.XI	60,31	0,89	1,48	7,29
9.XI	61,43	0,92	1,49	7,74
10.XI	61,70	0,86	1,39	6,74

В таблице 28 собраны по декадам данные, характеризующие физические свойства сушеной стружки,— % мелочи, % подгоревшей, % пыли и цветность дигестионного фильтрата.

Таблица 28.

Декады	% мелочи		% подгоревшей		% пыли	Цветность фильтрата	
	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания		Среднее	Колебания
I .	—	—	—	—	—	—	—
II .	10,6	от 0,3 до 22,2	11,2	от 0,6 до 15,4	0,8	—	—
III .	7,4	„ 0,5 „ 31,0	3,9	„ 0,7 „ 9,8	0,8	8,68	от 5,8 до 12,9
IV .	7,2	„ 3,4 „ 30,7	3,6	„ 1,0 „ 11,2	0,5	8,8	„ 5,0 „ 13,3
V .	14,2	„ 7,6 „ 37,2	3,9	„ 0,9 „ 14,7	1,1	—	—
VI .	17,1	„ 4,8 „ 28,8	6,5	„ 0,5 „ 14,7	0,9	13,2	„ 9,8 „ 21,0
VII .	16,9	„ 3,8 „ 38,5	6,1	„ 0,3 „ 12,9	0,7	11,1	„ 5,6 „ 23,2
VIII .	10,1	„ 1,9 „ 26,5	3,7	„ 1,0 „ 15,5	0,8	9,4	„ 5,9 „ 14,5
IX .	11,1	„ 1,4 „ 22,6	3,8	„ 0,4 „ 15,7	0,7	9,1	„ 6,5 „ 14,1
X .	10,0	„ 2,3 „ 19,2	2,7	„ 0,0 „ 5,4	0,5	9,0	„ 6,2 „ 14,8
XI .	10,3	„ 2,9 „ 19,7	1,4	„ 0,5 „ 5,7	0,4	9,5	„ 6,6 „ 19,5
XII .	9,2	„ 2,0 „ 19,0	1,8	„ 0,4 „ 3,8	0,7	9,5	„ 6,6 „ 13,5
XIII .	7,9	„ 1,8 „ 19,7	2,0	„ 0,3 „ 7,6	0,4	—	—
Среднее за производст.	11,2	—	3,6	—	—	10,0	—

Качество сушеной стружки в отношении содержания в ней мелочи и подгоревших частей имеет чрезвычайно важное значение при дальнейшей переработке. Средние величины % мелочи по декадам дают картину сравнительного благополучия, но огромная амплитуда колебаний в отдельных пробах—от 0,3% до 38,5% указывает на неоднородность выпускаемой из сушильного завода стружки. Величина % мелочи в сушеной стружке зависит от ряда факторов, как-то: качества сырой стружки, влажности сушеной стружки и, наконец, от совершенства транспортных приспособлений. О влиянии этих факторов на степень измельчения стружки мы указывали выше. Здесь же отметим, что при данном качестве сырой стружки и конечной влажности сушеной стружки можно было бы иметь значительно меньший % мелочи, если бы устройство траспортных приспособлений для сушеной стружки было бы более рационально. Основное требование, которое пред'является к транспортному устройству, состоит в том, чтобы стружка не подвергалась падению с большой высоты, и чтобы траспортные приспособления не истирали стружки. Иначе говоря, в данном случае требуется бесконечная лента, на которой движение стружки происходило бы без помощи человека,—условие, не выдержанное на Октябрьском заводе, в результате чего имело место сильное измельчание стружки (элеватор, весы и бункер). Сильно же измельченная стружка при переработке на станции диффузии создает почти непреодолимые затруднения. Вот почему соответствующая подготовка стружки (длина, влажность) и возможно бережное с ней обращение приобретают такое важное значение. Правильная постановка этого вопроса, как показал опыт переработки сушеной свеклы, является первым залогом успешной работы сахарного завода на сушеной стружке.

Определение количества пригоревшей стружки, а равно и определение цветности ее имеет своей целью более полную характеристику качества стружки для более строгого контроля ведения процесса сушения. Большой процент пригоревшей, карамелизованной стружки с увеличенной ее цветностью указывает на неправильность, в первую очередь, температурного режима. Подгоранию подвержен, главным образом, нижний слой стружки, непосредственно лежащий на конвеере. При продолжительных упущениях в наблюдении за работой сушил — случаи, кои имели место на практике,—подгоревшим может оказаться весь слой. Этим и об'ясняются большие колебания по отдельным пробам в количестве подгоревшей стружки, от 0,0 до 15,7%, при среднем содержании за всю кампанию в 3,6%.

Цветность фильтрата, полученного при дигерировании стружки без применения осветлителя (свинцового уксуса), колеблется также в значительных пределах—от 5,0 до 23,2° Шт. между отдельными пробами и от 8,7 до 13,2° Шт. между отдельными декадами, составив в среднем 10,0° Шт. (см. таблицу 28). Особенно обращает на себя внимание VI-ая декада, в течение которой работа завода протекала весьма ненормально. Во всяком случае, опыт показал, что при достаточной квалификации и внимательности операторов можно получать и мы получали стружку нужного качества.

Таблица 29.

pH	Декады										
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Сырой стружки .	—	6,53	6,52	6,89	7,00	6,47	6,71	6,79	7,02	6,94	6,74
Сушеной стружки	5,97	5,93	5,78	6,04	5,49	5,31	4,98	5,28	5,55	5,79	5,58
Разница	—	0,60	0,74	0,85	1,51	1,16	1,73	1,51	1,47	1,15	1,16

Для суждения об изменении реакции стружки в процессе сушения мы в течение производства вели определение концентрации водородных ионов (pH) в сырой и сушеной стружке. Полученные результаты собраны в таблице 29.

Данные этой таблицы показывают, что в процессе сушения происходит накопление кислотности. pH сушеной свеклы в течение производства колеблется в пределах от 4,98 до 6,04, при соответствующих колебаниях для сырой свеклы от 6,47 до 7,02. Разница в значениях pH между сырой и сушеной стружкой в некоторые декады достигает 1,73.

VII. КОНТРОЛЬ РАБОТЫ СУШИЛА.

а) Степень равномерности высушивания по ширине и толщине слоя.

Помимо текущих систематических анализов, мы время от времени подвергали исследованию работу сушильного аггрегата с тем, чтобы установить наиболее характерные особенности данной конструкции и влияние этих особенностей на качество сушеной стружки. Прежде всего представлялось интересным выяснить степень равномерности высушивания как по ширине конвеерной ленты, так и по толщине слоя стружки. Для определения степени высушивания стружки по ширине ленты, мы в течение известного промежутка времени отбирали через каждые 10 мин. пробы выходящей сушеной стружки в трех местах конвеерной ленты—с левой стороны, на расстоянии 150 мм. от края ленты, посредине и с правой стороны на расстоянии 150 мм. от края ленты. Пробы стружки отбирали лопаткой непосредственно с ленты таким образом, что в пробу отбиралась стружка по всей толщине слоя, и, следовательно, при каждом испытании мы получали три пробы, которые, после отбора из них средних проб, исследовались отдельно. В таблице 30 собраны результаты, полученные при испытании всех трех аггрегатов.

Таблица 30.

№№ опытов	Влажность в %-ах			Температура газов в секциях					Скорость конвеера	Качество сырой стружки		
				I-ой	II-ой		III-ей					
	Правая сторона	Середина	Левая сторона	Входящий	Входящий	Выходящий	Входящий	Выходящий		Длина	% сечки	% мязги
Аггрегат № 1												
1	9,03	8 29	9,18	124	115	88	85	74	III р.	7,0	2,5	4.4
2	4,87	4,59	3,78	112	108	81	92	88	I р.	8,5	1,8	0,8
3	5,21	4,49	3,69	126	117	79	97	83	III р.	8,5	1,0	—
Среднее	6,37	5,79	5,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Аггрегат № 2												
1	7,61	12,04	16,02	121	110	94	90	74	III р.	7,0	1,3	1,0
2	4,70	5,96	4,95	116	104	93	90	74	II р.	8,2	0,7	0,3
3	5,29	6,14	6,39	118	104	93	98	79	III р.	9.6	1,0	0,2
4	6,31	8,25	9,18	122	105	85	93	77	III р.	7,5	0,8	0,2
Среднее .	5,97	8,09	9,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—

						Аггрегат № 3						
1	12,20	11,06	4,68	130	121	65	93	88	III р.	8,0	3,0	2,0
2	5 71	5,65	4,41	107	106	85	93	85	II и III	6,0	2,2	—
3	8,06	7,96	7,42	112	110	82	97	82	III	4,6	1.0	—
4	24,96	10,01	7,38	118	112	77	87	82	III	8,0	1,0	0,2
5	8,88	8,05	8,10	—	—	—	—	—	III	—	—	—
Среднее .	11,96	8,54	6,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Из этой таблицы видно, что степень высушивания стружки по ширине конвеера отличается значительной неравномерностью, при чем эта неравномерность распределяется определенным образом. Так, в аггрегатах № 1 и № 3 влажность стружки увеличивается по ширине ленты слева направо, в то время как в аггрегате № 2 стружка, расположенная с левой стороны, имеет большую влажность (9,13%), чем с правой стороны (5,97%). Влажность стружки в середине конвеерной ленты занимает во всех аггрегатах среднее значение. Такое распределение влажностей представляется возможным об'яснить соответственным подводом газов. В аггрегатах № 1 и № 3 сушильные газы поступают с правой стороны, в то время как в аггрегате № 2 они подводятся с левой стороны. Газы, поступая в камеру с боковой стороны, устремляются в противоположную сторону, где начинается их прохождение через слой стружки. В месте же входа газы слабее проникают через стружку, чем и об'ясняется повышенное содержание в стружке влаги, именно со стороны входа теплоносителя. Так как указанное явление наблюдается во всех трех аггрегатах, то приписать его неравномерному распределению слоя стружки на ленте не представляется возможным, тем более, что во время отбора проб внимательно следили за работой разравнительнаго шнека. Надо еще иметь в виду резкое изменение направления газового потока в самой камере, так как в последней газы должны изменять свое направление на 90°, чтобы пройти слой стружки. Следовательно, не исключена возможность образования „мешков" в местах входа газа.

В таблице 30 указан также температурный режим, при котором проводилось сушение, номер скорости движения конвеерной ленты и качество сырой стружки. Как видно из приведенных данных, перечисленные факторы не влияют на характер распределения влажности в слое сушеной стружки по ширине конвеера. Во всем прочем, кроме влажности, стружка с различных мест ленты каких-либо специфических особенностей не обнаруживает. Содержание редуцирующих веществ, примерно, одинаково, а колебания в содержании сахара находятся в зависимости от колебаний влажности.

Из всего вышеизложенного должно сделать вывод, что необходимо снабдить газовые камеры приспособлением для более равномерного распределения газового потока; этим удастся достигнуть большей равномерности в степени высушивания по ширине конвеера.

Мы также выясняли степени высушивания стружки по толщине слоя на конвейере. Высота слоя сырой стружки определяется соответственно под'ему разравнивательного шнека. На заводе эти шнеки были установлены на высоте 150 мм. от конвеерной ленты и, таким образом, толщина слоя сырой стружки составляла также 150 мм. с небольшим колебаниями (от 146 до 154 мм.). В начале производства на аггрегате № 3 шнек был установлен на высоте 165 мм., но затем его опустили до нормального положения, и на всех трех аггрегатах толщина слоя была, примерно, одинакова. Слой выходящей с ленты сушеной стружки имел толщину около 90 мм. Для определения степени высушивания по толщине слоя стружки, мы отбирали три пробы, характеризующие стружку верхнего, среднего и нижнего слоев. Для этой цели общий слой стружки делили при помощи лопатки на, приблизи-

Таблица 31.

№№ агрегатов	№№ опытов	Влажность	% сахара	Редуцирующие вещества в % по весу стружки	Редуцирующие вещества в % на 100 ч. сахара	Цветность в° Шт.
Агрегат № 1.	**Верхний слой**					
	1	10,88	60,67	0,49	0,81	—
	2	14,38	55,55	0,55	0,99	—
	3	8,93	59,59	0,99	1,65	—
	4	7,05	63,63	0,56	0,88	—
	Средн.	10,31	59,88	0,67	1,08	—
	Средний слой					
	1	8,77	63,23	0,83	1,31	—
	2	6,76	60,67	1,09	1,79	—
	3	7,77	59,88	—	—	—
	4	4,49	65 60	0,63	0,96	—
	Средн.	6,94	62,34	0,85	1,36	—
	Нижний слой					
	1	6,35	62,25	0,85	1,36	—
	1	4,85	61,45	1,25	2,03	—
	3	5,45	61,07	1,40	2,29	—
	4	3,95	65,20	1,10	1,86	—
	Средн.	5.15	62.49	1,15	1,84	—
Агрегат № 2.	**Верхний слой**					
	1	15,16	56,54	0,78	1,38	—
	2	24.62	49,15	0,37	0,75	6 3
	Средн.	19,89	52,84	0,57	1,07	6.3
	Средний слой					
	1	8.04	62,65	1,17	1.87	—
	2	6,36	61.86	0,72	1.16	8,5
	Средн.	7,20	61.75	0,94	1,52	8,5
	Нижний слой					
	1	5,28	61 37	—	—	—
	2	3,43	62,25	—	—	12.3
	Средн.	4.35	61.82	—	—	12.3

№№ агрегатов	№№ опытов	Влажность	% сахара	Редуцирующие вещества в % по весу стружки	Редуцирующие вещества в % на 100 ч. сахара	Цветность в° Шт.
Агрегат № 3	**Верхний слой**					
	1	7,76	56,34	1,59	2,82	9,3
	2	8,24	—	—	—	—
	3	12,84	58.31	0,38	0,65	6,6
	4	10,25	60,28	0,77	1,28	6,9
	5	4,41	62,94	1,67	2,65	10,2
	6	7,75	—	—	—	—
	Средн.	8,54	59,46	1,10	1,84	8,2
	Средний слой					
	1	5,44	60,67	2,33	3,84	16,5
	2	4,12	—	—	—	—
	3	7,54	64,22	0,60	0,93	6,8
	4	5,48	62,84	1,28	2,04	9.9
	5	3,24	63,24	1,69	2,67	17.7
	6	5,65	—	—	—	—
	Средн.	5,24	62,74	1.47	2,34	12,7
Агрегат	**Нижний слой**					
	1	3.75	57.72	2,97	5,14	28 9
	2	4,18	—	—	—	—
	3	6,70	62,45	0,93	1,49	11,4
	4	3,77	62,65	1,52	2,43	14.5
	5	2,77	61,61	2,10	3,40	22,4
	6	4.76	—	—	—	—
	Средн.	4,31	61,12	1,88	3,07	21.8

тельно, равные части. Отбор проб стружки с конвееров мы производили, как в предыдущем исследовании, в трех местах по ширине конвеера. В таблице 31 (см. стр. 45) собраны полученные результаты.

Как можно усмотреть из этой таблицы, колебания в степени высушивания по толщине слоя стружки достигают значительных величин. Так, для аггрегата № 1, при влажности верхнего слоя 10,31%, влажность среднего составляет 6,94%, а нижнего 5,15%. Соответственно для 2-го аггрегата—19,89—7,20—4,35% и для 3-его — 8,54 — 5,24—4,34%. Обращают на себя внимание цифры 2-го аггрегата, где при опыте № 2 верхний слой стружки имел влажность 24,62%. Конечно, такая высокая влажность—явление случайное, но она характерна для иллюстрации возможных колебаний в содержании влаги в сушеной стружке. Приведенные цифры показывают, что при средней влажности сушеной стружки, около 7,5%, влажность верхнего слоя обычно составляет около 10%, а нижнего—около 5%, при возможных колебаниях в более значительных пределах.

Отсюда нужно иметь в виду, что, в случае оставления в стружке преувеличенной влажности, верхние слои могут получаться значительно недосушенными, как это показал следующий опыт: при средней влажности сушеной стружки 12,35%, влажность по слоям распределялась так:

Верхний слой	21,46%
Средний „	9,94%
Нижний „	4,43%

Накопление редуцирующих веществ в стружке в процессе сушения значительно интенсивнее в нижележащих слоях, чем в среднем и верхнем. Нижележащие слои находятся в менее благоприятных условиях, чем верхние; особенно в неблагоприятных условиях находится нижний слой стружки, который непосредственно лежит на металлической конвеерной ленте и, следовательно, подвержен в большей мере воздействию высокой температуры и в течение более продолжительного времени. Помимо этого, нижний слой обычно занесен уносом и имеет черный вид.

Цветность стружки также сравнительно увеличивается для нижележащих слоев; например, для опытов с аггрегатом № 3 цветность составила для верхнего слоя — 8,2° Шт., среднего—12,7° Шт., и для нижнего слоя цветность выразилась величиной 21,8° Шт., что свидетельствует о наличии большого количества подгоревших и скарамелизованных частичек стружки.

При разборе отдельных опытов, приведенных в таблице 31, можно усмотреть некоторую зависимость между цветностью стружки и содержанием редуцирующих веществ. Однако, это явление наблюдается не во всех случаях, потверждением чему могут служить следующие опыты с сильно подгоревшей стружкой. Исследовались две пробы стружки с одного и того же конвеера, и для первой пробы, при содержании редуцирующих веществ 2,82%, цветность составила 39,30° Шт., в то время как вторая проба с содержанием редуцирующих веществ 1,74% имела цветность 52,9° Шт. Во всяком случае, при небольшом наличии в стружке подгоревших частичек наблюдается, наряду с возрастанием содержания редуцирующих веществ, также соответствующее повышение цветности, что об'ясняется, очевидно, образованием редуцирующих веществ в первый период пригорания стружки.

Все вышеприведенные опыты с очевидностью показывают, что при данном постоянном направлении газов в сушиле имеет место неравномерность высушивания как по ширине слоя стружки, так и по толщине его. Если для устранения неравномерности высушивания по ширине конвейера необходимо, как нами уже указано, устроить в газовой камере распределительный щит для равномерного подвода газов под конвеерную ленту, то для борьбы с неравномерностью высушивания по толщине слоя стружки представляется наиболее целесообразным использовать принцип переменного

направления движения газов, т.-е., чтобы в одной либо двух секциях газ поступал снизу вверх (под ленту), а в остальных секциях движение газа было бы сверху вниз (на стружку).

Кратковременный опыт с изменением направления газов (во второй секции газ поступал сверху стружки и проходил под конвеерную ленту) показал, что в таком случае можно достигнуть большей равномерности в степени высушивания, о чем свидетельствуют следующие результаты опыта:

	% воды
Верхний слой	22,12
Средний „	24,05
Нижний „	21,58

При указанном изменении направления газов во 2-ой секции наиболее влажным слоем оказался средний. Повышенное абсолютное значение влажностей в приведенном опыте обусловливается работой с более толстым слоем—200 мм. вместо обычного 150 мм., при прочих равных условиях, что и привело к выпуску сырой сушеной стружки. При надлежащем подборе толщины высушиваемого слоя можно достигнуть почти полной однородности стружки в отношении влажности отдельных слоев.

в) Степень высушивания, температурный режим, продолжительность сушения и давление (разряжение) по отдельным секциям.

Для определения количества воды, удаляемой по секциям, мы из каждой секции отбирали пробы стружки и подвергали их исследованию. Необходимо отметить, что подобный отбор проб сопряжен с большими затруднениями, особенно из 1-ой секции, где имеется некоторое давление газов. В I-ой и II-ой секциях стружку отбирали через зрительные окна при помощи специальной лопаты на длинной ручке, в 3-й же секции можно было отбор производить, непосредственно спускаясь на конвеерную ленту через люк. В табл. 32 (стр. 48), представлены результаты соответствующих опытов, из которых видно, что в среднем, в I-ой секции удаляется 47,7% воды по в. сырой свеклы, во 2-ой секции 68,81—47,75 = 21,06% и в 3-ей секции количество удаляемой воды составляет 71,88 — 68,81 = 3,07% по весу сырой свеклы. При этом колебания по отдельным опытам достигают значительной величины. Так, при почти постоянном содержании влаги в исходном продукте—сырой свекле, влажность стружки в 1-ой секции колеблется в пределах от 35,6 до 64,7%, для 2-ой секции—от 5,39 до 25,99%, и влажность стружки в 3-ей секции колеблется от 3,72 до 12,60%, хотя и полученные средние величины являются достаточно характерными для нормальной работы сушил. Обращает на себя внимание малый % удаляемой влаги в 3-ей секции, что приводит, в случае недостаточной работы первых секций, к получению сушеной стружки с повышенной влажностью. Вообще же говоря, степень высушивания по отдельным секциям зависит, при данной скорости движения конвеерной ленты, от должного температурного режима и согласованной работы вентиляторов всех секций.

Содержание редуцирующих веществ в высушиваемой стружке увеличивается по мере продвижения ее по конвееру, т.-е. от 1-ой секции до 3-ей. В среднем, содержание редуцирующих веществ в стружке 1-ой секции составило 0,94% по весу сахара, в стружке 2-й секции 1,46% и, наконец, стружка 3-ей секции содержала редуцирующих веществ 1,88% по весу сахара. Здесь имеет влияние не только продолжительность высушивания, но и постепенное повышение температуры самой стружки, по мере удаления влаги и повышения концентрации кислотности. Эти опыты показывают, что необходимо стремиться к возможному сокращению продолжительности высуши-

вания. При надлежащем температурном режиме это сокращение должно привести к уменьшению потерь сахара и накопления редуцирующих веществ, а это обстоятельство, в свою очередь, имеет большое положительное значение при переработке сушеной стружки на сахарном заводе.

Таблица 32.

№№ секций	№№ опытов	Влажность	Сахар %	Редуцирующие вещества в %		Удалено воды в % по весу сырой свеклы
				По весу стружки	На 100 част. сахара	
Сырая стружка	1	73,78	—	нет	—	—
	2	73,62	—	нет	—	—
	3	74,52	—	нет	—	—
	Среднее	73.97	—	—	—	—
1-ая секция	1	64,7	—	—	—	—
	2	50,20	32,11	0,25	0,78	—
	3	35,65	41,96	0,45	1,07	—
	Среднее	50,18	37,03	0,35	0,94	47,75
2-ая секция	1	25,99	—	—	—	—
	2	18,22	51,17	0,68	1,25	—
	3	5,39	63,24	1,04	1,64	—
	Среднее	16,53	58,70	0,86	1,46	68,81
3-ья секция	1	5,90	—	—	—	—
	2	12,60	58,71	0,80	1.36	—
	3	3,72	65,40	1,54	2.35	—
	Среднее	7,40	62,05	1,17	1,88	71,88

Таблица 33.

Секции	Обозначение газа	Температурный режим в °Ц.		Давление (+) разряжение (—) в мм. вод. ст.
		Обычный	Колебания	
1-ая секция	Входящий .	125	от 120 до 130	(+) 30
	Выходящий .	55	„ 50 „ 60	(+) 7
2-ая секция	Входящий .	110	от 104 до 115	(—) 5
	Выходящий .	82	„ 75 „ 90	(—) 13
3-ья секция	Входящий .	95	от 90 до 100	(—) 20
	Выходящий .	89	„ 80 „ 95	(—) 24

Температурный режим по секциям представлен в приведенный таблице 33. В среднем температура поступающего газа в 1—ую секцию (на

сырую стружку) составляла 125° при колебаниях от 120 до 130°; во вторую секцию газ поступал с температурой 110 и выходил с температурой 82° при колебаниях от 75 до 90°. В 3-ей секции, где происходит окончательное досушивание стружки, температура поступающего газа составляет 95° при колебаниях от 90° до 100°.

В этой же таблице приведены величины давления-разрежения в газовых камерах (под конвеерной лентой) и над слоем стружки, в отводных газоходах, по отдельным секциям. В первой секции, из которой отработанные газы удаляются без помощи вентилятора через вытяжную трубу в атмосферу, имеется под конвеерной лентой давление в 30 мм. и незначительное давление над лентой, составляющее около 7 мм. Однако, это небольшое давление над слоем стружки вызывало проскакивание газов наружу через передний щит и отравляло воздух сернистым газом, что затрудняло, в первую очередь, обслуживание разравнивательного шнека и вообще создавало на сушильном заводе тяжелые условия работы. Установленные для удаления газов из передней части сушила эксгаустеры не устраняли попадания газов в окружающую атмосферу. В дальнейшем необходимо отработанные газы из 1-ой секции удалять при помощи вентилятора, что приведет также к уменьшению давления в газовой камере и, следовательно, также уменьшится пробивание газа из нее.

Во второй и третьей секциях под и над конвеерной лентой имеется некоторое разрежение. Необходимо отметить, что работа вентиляторов, от которой, помимо влияния сопротивления самого слоя стружки, зависят соотношения давлений и разрежений по секциям, протекала не вполне нормально, и не было должной регулировки при подобного рода совместной работе трех вентиляторов. В результате этого вентилятор 2-ой секции создавал разрежение не только над конвеерной лентой, но и под нею, что приводило к бесполезной работе вентилятора 3-ей секции. Вентилятор 1-ой секции разгружал вентилятор 2-ой секции, создавая в газовой камере 2-ой секции небольшое разрежение.

Сопротивление слоя стружки движению газов уменьшается по мере высушивания стружки, и в первой секции оно составляет около 23 мм. водяного столба, во второй —около 8 мм. и в третьей, где находится уже почти готовая сушеная стружка, это сопротивление составляет около 4 мм.

Должно быть подчеркнутым, что показаниями тягомеров не пользовались на заводе для установления согласованной работы вентиляторов. В данном случае неблагоприятное влияние оказывал также неудачный подбор производительностей вентиляторов, о чем подробнее будет изложено в тепло-энергетическом отчете. В дальнейшем, наряду с наблюдением за температурным режимом, должно также вести контроль по показаниям тягомеров.

Продолжительность высушивания зависит от скорости движения конвеерной ленты, которая, в свою очередь, предопределяется рядом факторов, как-то: толщиной слоя и качеством стружки, количеством газов и их температурой и т. п. Обычно работа велась при движении конвеерной ленты на 3-ей скорости, с колебаниями от 2-ой скорости до 3-ей скорости на редукторе со включением реостата. Расстояние между осями барабанов конвеерной ленты составляет 23060 мм., рабочая же часть ленты складывается из длины каждой секции и толщины перегородок между 1-ой и 2-ой и между 2-й и 3-ей секциями. Рабочая длина секций следующая: 1-ой—6355 мм., 2-ой—5750 мм. и 3-ей—6320 мм.; толщина перегородок между секциями составляет 460 мм. Таким образом, общая рабочая длина конвеерной ленты, на которой производится сушение стружки, равна:

$$6355 + 460 + 5750 + 460 + 6320 = 19345 \text{ мм.}$$

Исходя из этих данных и принимая во внимание скорости движения конвеерной ленты, величины которых, выраженные в мт/мин., приведены

нами на стр. 14, можно определить продолжительность пребывания стружки под действием газов, как по отдельным секциям, так и суммарную величину продолжительности сушения. В таблице 34 собраны полученные результаты

Таблица 34.

Обозначение скорости	Продолжительность сушения в минутах			
	В 1-ой секции	Во 2-ой секции	В 3-ей секции	Общая
1-ая	48,8	44,6	45,3	138,7
1-ая + полный реостат	25,8	23,5	23,9	73,2
2-ая	37,0	33,7	34,3	105 3
2-ая + полный реостат	20,1	18,3	18,6	57,0
3-я	19,9	18,1	18,5	56,5
3-я + полный реостат	10,5	9,7	9,8	30,0
4-ая	15,2	13 8	14,1	43,1
4-ая + полный реостат	7,3	6,6	6,8	20,7

Так как обычно работа велась на 3-ей скорости с небольшими колебаниями в одну и другую сторону, то продолжительность высушивания обычно колебалась от 50-ти до 60-ти мин. Данные, приведенные в таблице, показывают, что имеющиеся при сушилках приспособления (редуктор и реостат к мотору, приводящему в движение конвеерную ленту через редуктор) позволяют варьировать с продолжительностью высушивания в довольно широких пределах—от 20,7 мин. при 4-ой с реостатом скорости до 138,7 мин. при 1-ой скорости.

с) Степень измельчения стружки.

В течение первых двух декад, когда еще не были установлены весы „Хронос" для сушеной стружки, последняя непосредственно с конвеерной ленты упаковывалась в мешки и отвозилась на склад. Начиная с 3-ей декады, после установки весов, движение сушеной стружки представляется в следующем виде. Стружка снимается с конвеера при помощи деревянного скребка и падает на нижерасположенный горизонтальный пассовый транспортер, который подает ее к вертикальному карманному элеватору. С элеватора стружка через жолоб поступает на весы и после взвешивания—в бункер, нижняя часть которого имеет четыре отверстия, закрываемые шиберами. Под эти отверстия при открытых шиберах подвешиваются мешки, в которые и упаковывается стружка.

Из приведенного описания видно, какой сложный путь по ряду транспортных приспособлений приходится проделывать стружке, пока она попадет в мешок. Поэтому представлялось интересным выяснить влияние каждого транспортного приспособления на степень измельчения сушеной стружки. Для этой цели мы систематически отбирали в течение известных промежутков времени пробы стружки в различных местах—а) непосредственно в конце конвеера перед падением ее на транспортер, б) перед элеватором, в) из желоба перед весами и д) из бункера после весов. В отобранных пробах определяли $^0/_0$ мелочи с одновременным фиксированием влажности сушеной стружки. Если работали все аггрегаты, то первую пробу (на конвеере) отбирали из каждого аггрегата в отдельности и затем для исследования поступала средняя проба. В остальных местах отобранные пробы (отбор проб

производился через каждые 10 мин.) характеризуют среднее качество стружки, независимо от числа работающих аггрегатов.

Таблица 35.

№№ по порядку	% мелочи				
	В конце конвеера	Перед элеватором	Из желоба перед весами	Из бункера после весов	Влажность стружки
1	14,1	17,5	18,6	30,8	5,74
2	8,1	21,6	26,2	29,1	10,28
3	14,6	19,2	26,2	27,5	8,81
4	11,3	18,4	25,1	31,1	9,9
5	5,5	9,5	12,7	14,9	10,4
6	6,4	10,0	14,6	15,2	7,65
Среднее .	10,0	16,0	20,5	24,7	8,79
Увеличение содерж. мелочи в % к исходному колич. .	—	60	105	147	—

В таблице 35 представлено содержание мелочи в стружке из различных мест транспортных приспособлений. Из приведенных данных видно, что уже первая операция—снимание стружки с конвеера и падение ее на пассовый транспортер—приводит к увеличению мелочи на 60%. В результате под'ема стружки элеватором,—здесь измельчение, главным образом, происходит при поступлении стружки в карманы элеватора и при падении ее в жолоб,—содержание мелочи повышается еще на 45% и, наконец, взвешивание приводит к дальнейшему увеличению содержания мелочи еще на 42%. Таким образом, суммарное влияние всех операций, производящихся с готовой стружкой от момента выхода с конвеера до попадания ее в мешок, приводит к увеличению мелочи в среднем на 147%. А если к этому еще добавить, что при упаковке в мешки и дальнейшей транспортировке на вагонетках в склад также происходит измельчение, то становится ясным, что сложенная в складе свежая сушеная стружка уже представляет по своему физическому состоянию материал, переработка которого на сахарном заводе, и в частности на диффузии, будет связана с значительными затруднениями, что фактически и имело место.

Необходимо создать такие условия транспорта, при которых передвижение стружки не сопровождалось бы падением ее с высоты и истиранием движущимися приспособлениями. Конкретно, в условиях Октябрьского завода целесообразно будет удалить элеватор и весы и построить транспортер, непосредственно соединяющий сушильный завод со складами для хранения стружки.

d) Количество поглощаемого стружкой сернистого газа из дымовых газов.

Неоднократные определения содержания SO_2 в дымовых газах дали следующие результаты (таблица 36).

Представлялось интересным выяснить, какая часть сернистого газа поглощается стружкой в процессе сушения. Для этой цели мы проводили определения SO_2 в сырой и сушеной стружке. В таблице 37 (см. стр. 52) собраны результаты опытов, при чем пробы стружки представляли из себя средние за сутки.

Таблица 36.

№№ опытов	% SO_2 (об'емный)	№№ опытов	% SO_2 (об'емный)
1	0,04	6	0,06
2	0,05	7	0,07
3	0,04	8	0,03
4	0,05	9	0,04
5	0,04	Среднее . . .	0,04

Таблица 37.

№№ опытов	Сырая стружка		Сушеная стружка		Увеличение
	SO_2 в %%	SO_2 на 100 ч. сух. вещ.	SO_2 в %%	SO_2 на 100 ч. сух. вещ.	SO_2 в %%
1	0,0148	0,0600	0,0977	0,1035	72,5
2	0,0129	0,0529	0,1224	0,1338	152,9
3	0,0144	0,0604	0,1312	0,1422	135,4
4	0,0160	0,0649	0,1246	0,1472	126,8
5	0,0247	0,1024	0,1389	0,1485	45,0
6	0,0228	0,0930	0,1592	0,1711	83,9
Среднее .	0,0176	0,0722	0,1290	0,1410	95,2

Из приведенных данных видно, что увеличение содержания SO_2 [1]) в сушеной стружке, выраженное на 100 ч. сухого вещества, колеблется в значительных пределах—от 45,0% до 152,9%, составляя в среднем для всех опытов 95,2%. Абсолютное количество SO_2 на 100 ч. сухого вещества составляет в среднем 0,0722 для сырой свеклы и 0,1410 для сушеной стружки.

Таким образом, часть сернистого газа, находящегося в дымовых газах, удерживается стружкой. Однако, количество сернистого газа в отработанных дымовых газах от этого мало уменьшается, что видно из следующего ориентировочного расчета. На 1 кгр. сырой свеклы требуется приблизительно 2 кб. мт. дымовых газов при нормальном их состоянии. При содержании в газах 0,04% (об'емных) сернистого газа весовое количество SO_2 составит:

$$\frac{2 \times 0{,}04 \times 1000000 \times 64{,}06}{100 \times 22412} = 2{,}29 \text{ гр.}$$

Следовательно, на 1 кгр. сырой свеклы приходится 2,29 гр. SO_2 в дымовых газах или на 100 ч. сухого вещества сырой свеклы при средней влажности ее в 74,37% будет

$$\frac{2{,}29 \times 100}{256{,}3} = 0{,}893 \text{ гр.}$$

[1]) Здесь надо иметь в виду, что пересчет на SO_2 является условным, ибо, как об этом было указано в главе „Методы исследования", SO_2 переводили в SO_3 окислением бромом, а затем найденное общее содержание SO_3 пересчитывали на SO_2.

Увеличение же содержания SO_2 в сушеной стружке на 100 ч. сухого вещества, как это видно из таблицы 37, составило 0,141 — 0,072 = 0,069 гр., т. е. должно остаться в дымовых отработанных газах 0,893 — 0,069 = 0,824 гр.

VIII. ОТБРОСЫ СВЕКЛОСУШИЛЬНОГО ЗАВОДА.

В качестве отбросов свеклосушильного завода являются продукты из сырой и сушеной свеклы, которые как по своему химическому составу, так и по физическим свойствам не могут, с одной стороны, быть возвращены для вторичного высушивания, а, с другой стороны, они не удовлетворяют требованиям, пред'являемым к нормально высушенной стружке и, таким образом, должны быть удалены из сушильного завода. Все отбросы могут быть разделены на такие категории:

1) Так называемая м а х о р к а, которая собирается в передней части сушила, в месте перехода ленты из холостого в рабочее положение (см. рис. 1, это место обозначено цифрой 5). Махорка представляет измельченную сушеную стружку, задержавшуюся на ленте и удаляющуюся при изменении направления ленты. Химический состав ее сильно колеблется в зависимости от продолжительности пребывания ее в передней части обшивки сушила, где к тому же температура достаточно высокая. Чем меньше времени задерживается там махорка, тем ее качество лучше—меньше редуцирующих веществ, меньше карамелизованных частичек—и наоборот, при продолжительном ее лежании происходит весьма сильное накопление в ней редуцирующих веществ и возрастание цветности. Следовательно, удалять махорку, для чего имеется специальная дверка, необходимо не реже одного раза в сутки. По своему количеству махорка занимает первое место среди других отбросов и борьба за уменьшение ее количества будет способствовать уменьшению потерь сахара. По существу, махорку нельзя рассматривать как отброс, обусловливающий полностью потерю сахара, ибо при наличии работающего сахарного завода можно малыми порциями добавлять махорку при переработке сырой свеклы—это наиболее целесообразное использование махорки, хотя не всегда качество ее позволяет это делать. При переработке одной партии махорки мы ее добавляли в каждый диффузор по 15 кгр., примерно в середину диффузора (т. е. когда половина диффузора загружена сырой стружкой, распределяли

Таблица 38.

№№ по порядку	Сахар %	Редуцир. вещ. в % по весу махорки	Редуцир. вещ. в % на 100 ч. сахара	Влажность	Зола	Цветность	№№ по порядку	Сахар %	Редуцир. вещ. в % по весу махорки	Редуцир. вещ. в % на 100 ч. сахара	Влажность	Зола	Цветность
1	53,19	2,68	5,03	9,95	4,89	23,5	16	49,64	3,25	6,54	9,27	—	40,3
2	48,26	2,16	4,47	13,85	2,84	—	17	41,76	5,80	13,88	10,09	—	59,8
3	49,25	2,84	5,76	9,63	5,37	—	18	40,18	3,15	7,83	8,16	—	31,1
4	49,64	2,87	5,78	12,22	4,61	20,1	19	53,58	3,41	6,36	5,24	—	—
5	51,22	1,89	3,68	11,08	3,64	24,4	20	44,12	2,50	5,66	4,55	—	50,3
6	54,37	2,46	4,52	7,91	4,21	36,7	21	45,70	3,51	7,68	6,88	—	62,5
7	55,55	2,00	3,60	6,66	3,90	25,7	22	40,36	3,20	7,92	5,59	—	70,70
8	53,98	2,50	4,63	8,33	5,65	18,5	23	47,67	3,92	8,22	8,02	—	58,1
9	50,82	2,73	5,37	6,36	7,95	49,1	24	43,34	4,10	9,46	10,60	—	92,2
10	44,52	3,21	7,21	8,43	4,33	—	25	44,13	5,20	11,78	7,08	—	45,3
11	55,75	2,07	3,71	7,28	4,39	17,9	26	48,07	1,90	3,95	3,78	—	52,0
12	61,85	2,97	4,80	5,07	4,83	—	27	40,98	5,50	13,42	9,68	—	44,3
13	46,49	5,90	12,69	5,54	—	86,0	28	45,31	3,25	7,17	9,49	—	—
14	56,74	3,30	5,81	3,61	—	—	29	44,92	4,25	9,46	—	—	49,4
15	56,34	3,09	5,48	4,62	—	50,5	30	35,46	3,54	9,98	—	—	40,7

эти 15 кгр. равномерно по поверхности и дальше наполняли диффузор сырой стружкой), и никаких затруднений в работе диффузии не наблюдали.

В таблице 38 представлены данные, характеризующие состав некоторых партий махорки (см. стр. 53).

Из этой таблицы видно, в каких широких пределах колеблется состав махорки, особенно содержание редуцирующих веществ и цветность. % сахара в махорке колеблется в пределах от 35,46 до 61,85, при влажности от 3,61 до 13,85%. Содержание редуцирующих веществ колеблется от 1,89 до 5,90% по весу махорки или от 3,95 до 13,88% по весу сахара, а цветность—от 17,9 до 92,2 един. Штаммера на 100 част. сахара. Количество махорки составило за все производство 0,08% по весу сырой свеклы.

2) Следующий отброс—стружка, выгребаемая при чистке газовой камеры 3-ей секции. В газовой камере 3-ей секции скопляется, в зависимости от сроков чистки, значительное количество стружки, которая проскакивает сюда либо через конвеерную ленту, либо с боков. Характерной особенностью этой стружки является сильная ее измельченность, так же, как и махорки, и большая примесь уноса топлива. Дело в том, что дымовые газы для 3-ей секции засасываются вентилятором из нижней части борова (с подошвы) и, таким образом, главная масса уноса, попадающая в боров из топки, направляется в камеру смешения 3-ей секции и через вентилятор в газовую камеру этой же секции, где и скопляется вместе с провалившейся стружкой. Обычно в общем выгребе из этой камеры содержится стружки от 30 до 56%—остальное количество от 70 до 44% представляет из себя унос. Качество выгреба, вернее той его части, которая остается после отсева уноса, характеризуется значительным содержанием редуцирующих веществ, доходящих до 12,29% по весу сахара, большой цветностью и, приблизительно, нормальным для сушеной стружки содержанием влаги, как это видно из данных, собранных в таблице 39. Удаление выгреба можно производить только во время остановки аггрегата, когда не работает вентилятор 3-ей секции. Поэтому иногда выгреб находится в камере в течение декады и более, что и приводит к резким колебаниям в анализах: содержание сахара от 42 до 63,5%; влага от 3 до 7%, цветность от 13 до 126° Шт. После отсева, во фракции, прошедшей через сито с диаметром отверстий в 1½ мм. содержание сахара колеблется от 5,5 до 7,5%.

Таблица 39.

№№ по порядку	Сахар %	Редуцир. в-ва в %		Влага	Цветность в ° Шт.	% уноса
		по весу выгреба	на 100 част. сахара			
1	52,79	1,44	2,72	—	126,2	53,8
2	42,55	2,74	6,43	3,81	93,9	43,6
3	63,45	—	—	—	28,6	50,3
4	60,28	—	—	—	—	68,6
5	60,68	1,35	2,22	—	13,1	47,7
6	50,43	3,75	7,43	6,91	16,5	53,2
7	50,43	6,20	12,29	—	18,0	60,40

Примесь уноса значительно затрудняет использование этого отброса, которого получается до 0,05% по весу сырой свеклы; для того, чтобы все же можно было его переработать на сахарном заводе, необходимо предварительно отсеять хотя бы часть уноса. На Октябрьском заводе выгреб в пе-

реработку не поступал по той причине, что введение этого отброса в производство несколько затрудняло бы проведение уточненного контроля и учета производства. Все же небольшое количество отбросов мы использовали при переработке сырой свеклы.

Таблица 40.

№№ по порядку	Сахар %	Редуцир. в-ва в % по весу выгреба	Редуцир. в-ва в % на 100 част. сахара	Влага	Цветность в ° Шт.
1	29,15	—	—	2,48	—
2	25,21	4,36	17,29	—	39,7
3	37,42	6,10	16,30	10,13	53,4
4	31,52	—	—	2,99	—
5	33,09	5,30	16,01	—	—
6	17,34	6,85	39,50	45,57	138,4
7	18,91	8,40	44,41	—	158,6
8	21,52	7,95	36,94	1,92	—

3) Третьим отбросом является выгреб из-под разравнивательного шнека для сырой стружки. Перед газовой камерой 1-ой секции имеется небольшая камера (см. рис. 1, эта камера обозначена цифрой 4) с боковым люком, через который производится удаление стружки, попавшей сюда отчасти через ленту (в этом месте расположен разравнивательный шнек), а отчасти — через неплотности с боков сушила. Количество этой стружки невелико, за все производство ее получено 0,03% по весу сырой свеклы. Качество ее, как это видно из таблицы 40, таково, что использовать этот вид отброса не представляется возможным и его удаляют из завода на свалку. В большинстве случаев наряду с совершенно горелой в отбросе имеется и сырая стружка. Содержание сахара колеблется в пределах от 17 до 38%, что опять таки зависит от продолжительности пребывания стружки в камере. Подгорание происходит оттого, что в эту камеру попадает часть газов из газовой камеры 1-ой секции, где температура достигает 130°. Влажность колеблется в широкик пределах—от 1,3 до 45,5%, так как в смеси находится и сырая стружка, которая, в зависимости от частоты удаления, успевает в большей или меньшей степени подсохнуть, пригореть и т. д.

Таблица 41.

№№ по порядку	Сахар %	Редуцир. в-ва в % по весу пыли	Редуцир. в-ва в % на 100 част. сахара	Влага	Цветность в ° Шт.
1	29,55	—	—	—	—
2	22,45	0,54	2,40	—	—
3	36,24	1,40	3,86	6,62	—
4	35,46	2,88	8,12	—	31,3
5	29,16	—	—	—	—
6	20,48	0,86	4,19	—	72,3

4) Наконец, самым незначительным отбросом является пыль, которая собирается, главным образом, около элеватора сушеной стружки. В пыли, содержащей сахара от 22,4 до 35%, имеются еще различного рода загрязнения, сметаемые по заводу, и потому она не может быть использована даже на корм скоту. Некоторые анализы пыли представлены в таблице 41; из которой видно, что содержание редуцирующих веществ в некоторых пробах достигает 2,88% по весу пыли или 8,12% по весу сахара. Так как количество ее невелико, то и потеря сахара в пыли составляет еле заметную величину.

Для учета количества отбросов мы при каждой чистке, которая производилась либо систематически для махорки, либо, в зависимости от условий—для остальных видов, взвешивали отбросы и одновременно отбирали средние пробы для анализа [1]). Ежедекадно подсчитывали общее количество отбросов и среднее динамическое содержание сахара в них. Таким путем мы определяли потери сахара в отбросах в % по весу сырой свеклы. При составлении декадных балансов сахара мы потерю сахара в отбросах причисляли к сахару, полученному в сушеной стружке. В таблице 42 представлено количественное соотношение всех видов отбросов за весь период производства и потеря сахара в них.

Таблица 42.

Вид отброса	Количество		Потеря сахара в % по весу сырой свеклы
	в мц.	% по весу сырой свеклы	
Махорка	209,67	0,08	0,04
Выгреб из газовой камеры 3-й секции	130,62	0,05	
» » под разравнивательн. шнека	75,51	0,03	0,02
Пыль	14,56	0,005	
Всего	430,36	0,165	0,06

Как видно из этой таблицы, количество отбросов составляет довольно заметную величину (0,165% по весу сырой свеклы) и потеря сахара в них выражается в 0,06% по весу сырой свеклы. Выше мы уже указывали, что действительная потеря сахара должна быть меньше приведенной величины, ибо часть сахара из отбросов может быть использована на сахарном заводе.

Увеличенное количество махорки об'ясняется тем обстоятельством, что щетки для освобождения ленты от приставшей стружки не работали и, поэтому, высушенная стружка частью заносилась в переднюю часть сушила. При более налаженной работе сушильного завода количество отбросов может быть значительно уменьшено. В газовых камерах 1-ой и 2-ой секций провала стружки, как правила, не наблюдалось. За все производство из газовой камеры 1-ой секции аггрегата № 3 было удалено 3,35 мц. стружки вместе с уносом, причем содержание последнего составило 51,1% по весу всего выгреба. В газовой камере 2-ой секции выгреба оказалось 9,75 мц., из них на долю уноса приходится 59,6%.

[1]) Применение навески 13 гр. на колбу 200 кб. см. для определения содержания сахара и редуцирующих веществ давало сильно окрашенный фильтрат. Поэтому при анализе отбросов мы отвешивали навеску 6,5 гр. на колбу 200 кб. см., поляризовали в трубке 200 мм. и, следовательно, поляриметрический отсчет, умноженный на 7,88, давал % сахара. При определении редуцирующих веществ мы брали количество дигестионного фильтрата, соответствующее 0,5 гр. исходного вещества, т. е. 15,2 кб. см.

IX. УЧЕТ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТЕРИ САХАРА.

Для учета производства и определения потерь сахара на сушильном заводе необходимо знать количество и качество сырой свеклы и сушеной стружки, а равно — количество всех отбросов и содержание в них сахара. Учет количества сырой свеклы, поступающей на сушение производится при помощи весов „Хронос". До начала производства эти весы были точно проверены — вновь установлена тара и проверены гири груза на 300 кгр. В течение производства проверка весов производилась десять раз на декаду, путем непосредственного взвешивания свеклы от одного опрокидывания, либо проверке подвергался только нижний счетчик перевеса. Проверка по первому способу сопряжена с некоторыми неудобствами, так как было весьма затруднительно принимать бурак после взвешивания, и поэтому приходилось свеклу отвешивать предварительно в мешках и затем высыпать ее на контрольный транспортер; после опрокидывания ковша собирали остаток свеклы и вторично взвешивали. По второму способу проверку можно производить значительно быстрее. Это делается так. Ковш весов берется на предохранитель и когда шибер закроется, то опрокидывание, а значит и высыпание бурака произойти не может; тогда пружину нижнего счетчика снимают с пальца, который одним концом укреплен в теле ковша, а другой конец которого и служит для закрепления пружины, записывают показание счетчика (до закрытия шибера счетчик также был зафиксирован) и на правую часть коромысла кладут столько гирь, чтобы стрелка весов установилась на свое нулевое положение. Сопоставляя вес гирь, положенных на правую часть коромысла, с показанием нижнего счетчика перевеса, определяют поправочный коэффициент. При такой проверке необходимо не реже одного раза в декаду проверять тару весов, что особого труда не составляет, так как для этого необходимо только удалить весь груз из коробки и добавить, если это окажется нужным, недостающее количество груза для доведения весов к нулевому положению. Обычно при таких проверках тары приходилось добавлять груза от 10 до 70 гр., в зависимости от состояния весов. Результаты проверок весов, как средние величины за декады, приведены в таблице 43.

Таблица 43.

Декады	Поправочный коэффициент	Декады	Поправочный коэффициент
1	— 0,79	8	— 0,10
2	— 0,70	9	— 0,10
3	— 0,10	10	— 0,10
4	— 0,20	11	— 0,10
5	— 0,10	12	+ 0,10
6	— 0,10	13	—
7	— 0,10	—	—

Как видно из этой таблицы, в течение первых двух декад поправка составила 0,70 — 0,79%, а затем, когда нижний счетчик перевеса был точно отрегулирован, весы практически работали с точностью, не требовавшей поправки. Поправки в 0,1 — 0,2% при подсчете переработки не принимались во внимание. Необходимо здесь еще указать, что, помимо частых проверок, за работой весов было установлено систематическое наблюдение, и поэтому количество поступившей на сушение сырой свеклы определялось с максимально возможной точностью.

Для учета количества получаемой сушеной стружки на заводе установлены весы системы „Хронос", вес одного опрокидывания которых может быть установлен на любой нагрузке. Конструкция этих весов аналогична конструкции весов для свеклы с той лишь разницей, что первые не снабжены счетчиком перевеса, а имеют счетчик, который фиксирует только число опрокидываний ковша. Затем шибер, закрывающий доступ стружки в момент заполнения ковша, устроен из двух частей с зубцами, так что при закрытом положении зубцы одной половины заходят в зубцы второй части и этим самым закрывают доступ стружки. Равноплечность коромысла была проверена до пуска весов в работу. Вес одного опрокидывания был установлен в 60 кгр.; при такой нагрузке наполнение ковша стружкой было вполне удовлетворительное. Первые две декады весы еще не были отремонтированы, и поэтому учет количества сушеной стружки производился при помощи взвешивания ее на ручных коромысловых весах. Начиная с 3-ей декады, вступили в работу весы „Хронос". Выше было указано, что эти весы не имели счетчика перевеса. Это обстоятельство привело к необходимости часто проверять весы и, следовательно, учитывать не только правильность показания основного груза, но и тот средний перевес, который, как правило, имеет место при работе весов данной конструкции. Весы проверяли сорок раз на декаду и определяли среднюю поправку за декаду, которую принимали во внимание при определении количества полученной сушеной стружки.

В таблице 44 приведены поправки к показаниям весов в % к установленному грузу в 60 кгр.

Таблица 44.

Декады	Поправочный коэффициент	Декады	Поправочный коэффициент
—	—	8	+ 2,40
4	+ 2,90	9	+ 2,74
5	+ 0,59	10	0,00
6	+ 1,81	11	+ 1,71
7	+ 1,75	12	+ 1,03

Эта таблица показывает большие колебания в поправках к установленному грузу, что об'ясняется, как уже было указано выше, отсутствием счетчика перевеса. Кроме того, малейшее загрязнение весов, особенно призм и зубчаток шибера, приводит к ненормальной их работе, а так как при взвешивании сушеной стружки и при ее движении по желобу до весов получается много пыли, которая также попадает на весы, то условия для работы весов можно считать неблагоприятными. Для того, чтобывесы все же работали точно, мы вынуждены были за ними внимательно следить, буквально, как за лабораторными весами — систематически очищать их от пыли, перетирать призмы, серьги и т. д. Конечно, все это можно было делать в условиях проведения уточненного контроля и учета, при наличии достаточного и добросовестного штата лаборатории. При обычной же оперативной работе эти весы будуть давать неправильные показания и этим самым искажать истинную картину учета. Исходя из этих соображений, мы считаем данную конструкцию весов „Хронос" не отвечающей условиям их работы. Желательно либо совсем весы удалить, либо сконструировать весы закрытого типа.

Для учета важное значение имеет еще знание количества стружки, находящейся как в самом сушильном аггрегате, так и на прочих станциях от резки до сушилки, иначе говоря, необходимо знать верстат завода. В вер-

стат завода входит: взвешенный бурак и находящийся в бункере под весами и в резке, стружка на двух грабельных транспортерах, стружка находящаяся на трех лотках и на конвеерах трех сушилок. Соответственные измерения показали, что величина верстата сушильного завода в среднем составляет 210 мц. сырой свеклы, или на один аггрегат приходится 70 мц. свеклы. При составлении первой декадной ведомости мы для учета сахара вычитали найденную величину верстата из количества введенного сахара. В последующие декады, при нижеописанном методе составления баланса сахара, верстат не принимался во внимание при условии, что к моменту снятия наличности работает столько же аггрегатов, сколько и к концу предыдущей декады. Если к концу, скажем, 4-ой декады работало 3 аггрегата, а к концу 3-й декады в действии было только 2 аггрегата, то необходимо эту разницу в верстате соответственным образом учесть в отношении введенного сахара с сырой свеклой.

Составление декадных балансов сахара и определение сахара, в процентах по весу сырой свеклы, и по отношению ко всему введенному для сушения сахара возможно производить по двум вариантам. Можно вести подсчет каждый раз от начала производства и декадные результаты определять как разность между данными за периоды „от начала производства“ и за предыдущую декаду, т. е. так же, как это мы делаем при учете на свеклосахарном заводе. Или баланс сахара составляется подекадно, а величины от начала производства получаются суммированием подекадных данных. Мы составляли декадные отчеты по второму способу, так как этот способ дает возможность ближе подойти к динамическим величинам в промежутке времени, измеряемом декадами. Для примера разберем 3-ю декаду.

Переработано свеклы за декаду . . . . . 24138,39 мц.
Получено сушеной стружки . . . . . 6816,35 „
Среднее содержание сахара в сырой стружке 17,84%
„ „ „ сушеной стружке . . . 61,94%

Расчет за декаду

Введено сахара с сырой стружкой $\frac{24138{,}39 \times 17{,}84}{100}$ = . . 4306,28 мц.

Получено сахара в сушеной стружке $\frac{6816{,}35 \times 61{,}94}{100}$ = . . 4222,08 „

За декаду получено отбросов (махорки и выгреб) 30,50 мц.
с средним динамическим содержанием сахара в них 46,85%; всего сахара в отбросах $\frac{30{,}50 \times 46{,}85}{100}$ = . . . 14,29 „

Всего получено сахара.... 4222,08 + 14,29 = ... 4236,37 „
Потеря сахара.... 4306,28 — 4236,37 = ... 69,91 „

Потеря сахара в %-ах по весу сырой свеклы $\frac{69{,}91}{24138{,}39} 100$ = 0,28%

Потеря сахара в %-ах по весу введенного сахара $\frac{69{,}91}{4306{,}28} 100$ = ... 1,62%

Расчет от начала производства

Переработано свеклы, включая 3-ю декаду . . . . . 53165,32 мц.
Получено сушеной стружки, включая 3-ю декаду . . . . 14447,34 „
Содержание сахара в сырой стружке 17,27%
„ „ „ сушеной „ 62,00%
Введено сахара с сырой свеклой 4905,79 + 4306,28 = . . 9212,07 мц.
Получено сахара в сушеной стружке 4730,68 + 4236,37 = 8967,05 „

Здесь первые слагаемые выражают количество введенного с сырой стружкой и полученного в сушеной стружке сахара в течение 1-ой и 2-ой декад.

Потеря сахара 9212,07 — 8967,05 = ... 245,02 мц.

Выше указано количество переработанный свеклы от начала производства, но для выражения потерь мы это количество должны уменьшить на величину верстата, так как при составлении первой декады таковой исключался. Следовательно, для баланса сахара принимаем количество переработанной свеклы 53165,32 — 210 = ... 52955,32 „

Потеря сахара в %-ах по весу сырой свеклы $\frac{245{,}02}{52955{,}32} 100$ 0,46%

Потеря сахара в %-ах к введенному сахару $\frac{245{,}02}{9212{,}07} 100$. 2,65%

Исходя из этих данных, мы можем определить исходную дигестию сырой свеклы. Так, введено сахара с сырой свеклой в %-ах по весу сырой свеклы $\frac{9212{,}07}{52955{,}32} 100$. 17,39%

Полученная величина 17,39 отличается от вышеприведенного содержания сахара в сырой свекле на 17,39 — 17,27 = 0,12%. Это об'ясняется тем, что величина 17,27 получена, как среднее арифметическое содержание сахара в сырой свекле от начала производства, в то время как 17,39 представляет из себя величину, динамически выражающую подекадно это содержание сахара в сырой свекле. Поэтому приведенный выше расчет составления декадного баланса сахара и потерь представляет более точную картину, чем метод расчета „от начала производства." В приведенном балансе сахар, находящийся в отбросах, учтен как полученный в сушеной стружке. Если невозможно производить учет отбросов подекадно, то следует находящийся в них, сахар, вводить как полученный в сушеной стружке от начала производства. Обычно мы учет отбросов вели подекадно, а в нескольких случаях, когда некоторые отбросы нельзя было причислить к составляемой декаде, относили от начала производства.

Величины потерь сахара (с учетом содержания сахара в отбросах), представлены в таблице 45.

Таблица 45.

Декады	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	От начала
Потеря сахара в % по весу свеклы . .	0,33	0,83	0,28	0,14	0,20	0,50	0,35	0,35	0,17	0,34	0,32	0,23	0,36	0,31
Потери сахара в % по весу. сахара . .	1,98	4,78	1,62	0,72	1,12	2,89	2,01	2,02	1,49	1,95	1,82	1,32	2,09	1,71
Редуцир. вещества по весу сахара	1,26	1,32	0,98	1,02	1,47	1,78	1,76	1,86	1,54	1,49	1,33	1,48	1,65	1,46

Из этой таблицы видно, что потеря сахара в процессе производства сушения свеклы колеблется по отдельным декадам в пределах от 0,14 до 0,50% по весу сырой свеклы или от 0,72 до 2,89% по весу сахара. В таблице максимальная потеря сахара указана за 2-ю декаду — 0,83%, но так как в течение первых двух декад учет количества сушеной стружки не мог быть на-

лажен с достаточной точностью, то мы не входим в рассмотрение величин потерь за эти декады. В этой же таблице мы для сопоставления с потерей сахара приводим количество редуцирующих веществ в сушеной стружке в % по весу сахара. Сравнение этих величин по декадам показывает, что никакой закономерности в их колебаниях не имеется. В течение некоторых декад (IV, V, IX, XII) содержание редуцирующих веществ даже превышает потери сахара, в то время как остальные декады показывают значительно большие потери, по сравнению с накоплением количества редуцирующих веществ. Да это и понятно. Мы уже неоднократно указывали, что судить о степени разложения сахарозы в процессе сушения по накоплению редуцирующих веществ не представляется возможным, и единственным правильным способом здесь может служить баланс сахара. В процессе сушения, по всей вероятности, происходит дальнейшее разрушение образовавшихся и вновь образующихся редуцирующих веществ, до получения продуктов, которые не обладают редуцирующей способностью. Возможно, наконец, образование новых веществ, происшедших не в результате разложения сахарозы, а из каких либо составных частей несахаристых веществ. При этом необходимо иметь в виду, что, возможно, прямая поляризация, с помощью которой мы определяем сахар в сушеной стружке, не гарантирует нас от ошибок, а значит и от правильности баланса сахара в процессе сушения. Не имея пока другого, проверенного и более истинного способа определения сахара в сушеной стружке, мы в течение всего производства пользовались исключительно прямой поляризацией. Во всяком случае, величина потерь сахара, как это видно из таблицы 45, может быть принята равной 0,3% по весу сырой свеклы. Само собой разумеется, что эта величина, как и степень накопления редуцирующих веществ, колеблется в зависимости от двух основных факторов, предопределяющих характер сушения — это продолжительность сушения в течение которого стружка находится в соприкосновении с обогреваемым газом и его температура. В условиях Октябрьского сушильного завода продолжительность сушения колебалась обычно в пределах от 50 до 60 мин. Максимальная же температура не превосходила 130°.

При более тщательной работе сушил величина потерь сахара может быть снижена до меньших пределов.

Остановимся еще на некоторых косвенных методах определения количества сушеной стружки. Дело в том, что для взвешивания сушеной стружки в настоящее время у нас не имеется автоматических весов, которые работали бы вполне исправно. Пользоваться же обычными весами при работе 3-х и более аггрегатов довольно затруднительно. Поэтому представляется желательным найти косвенный способ учета сушеной стружки, не прибегая к ее взвешиванию. При этом количество сырой свеклы, поступившей на сушение, должно быть известно. В качестве данных для косвенных методов учета могут служить содержание в сырой и сушеной свекле: a) сахара, b) золы и c) влажности.

По содержанию сахара в сырой и сушеной стружке можно было бы определить выход сушеной стружки (зная, конечно, количество сырой свеклы) только в том случае, если бы процесс сушения не сопровождался бы потерей сахара. В сводной таблице 46 представлены коэффициенты высушивания, определенные весовым путем $\left(\frac{\text{количество сырой свеклы}}{\text{количество полученной сушеной стружки}}\right)$ и расчитанные по содержанию сахара $\left(\frac{\%\text{ сахара в сушеной стружке}}{\%\text{ сахара в сырой свекле}}\right)$ в исходном и полученном материале. При этом надо заметить, что сама величина коэффициента высушивания есть функция двух факторов: степени высушивания, или иначе говоря, величины конечной влажности сушеной стружки, и

содержания влаги в сырой свекле. И, следовательно, можно иметь сушеную стружку с одинаковыми коэффициентами высушивания, но это еще не будет характеризовать равную степень высушивания, так как в одном случае сырая свекла могла содержать больший % влаги, чем в другом, а разная величина конечной влажности сушеной стружки привела к получению одинаковых коэффициентов высушивания.

Таблица 46.

Декады													За все производство
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
А. Коэффициенты высушивания по весовому способу.													
3,89	3,68	3,54	3,49	3,46	3,55	3,65	3,55	3,61	3,65	3,60	3,65	3,65	3,60
В. Коэффициенты высушивания по содержанию сахара.													
3,81	3,50	3,47	3,45	3,40	3,46	3,57	3,49	3,56	3,57	3,56	3,60	3,57	3,54
Разница А—В.													
0,08	0,18	0,07	0,04	0,06	0,09	0,08	0,06	0,04	0,08	0,04	0,05	0,08	0,06
С. Коэффициенты высушивания по влажностям.													
3,82	3,57	3,48	3,44	3,49	3,59	3,69	3,63	3,71	3,71	3,68	3,71	3,69	3,63
Разница А—С.													
0,07	0,11	0,06	0,05	—0,03	—0,04	—0,04	—0,08	—0,10	—0,06	—0,08	—0,06	—0,04	—0,03
Д. Коэффициенты высушивания по содержанию золы.													
—	4,39	3,69	3,94	3,86	4,01	4,15	—	—	—	—	—	—	—
Разница А—Д.													
—	—0,71	—0,15	—0,45	—0,40	—0,46	—0,50	—	—	—	—	—	—	—

Сравнивая коэффициенты высушивания, полученные весовым способом и вычисленные по содержанию сахара в сырой и сушеной стружке, мы видим, что последние меньше, чем первые, и разница эта колеблется в небольших пределах от 0,04 до 0,09, при условии исключения из рассмотрения первых двух декад. Таким образом, определяя выход сушеной стружки или что то же—коэффициент высушивания по содержанию сахара, мы получаем преувеличенные данные. Так оно и должно быть, ибо в процессе сушения часть сахара разрушается и, следовательно, в сушеной стружке сахара находится меньше, чем должно было быть в случае отсутствия потерь. Если к содержанию сахара в сушеной стружке добавить соответствующую величину потерь сахара, выраженную в %-ах по весу сушеной стружки, то мы получим коэффициент высушивания, равный таковому, определенному весовым способом. Приведен-

ное сопоставление показывает невозможность пользоваться для учета коэффициентами высушивания, определенными по содержанию сахара в сушеной и сырой свекле, если неизвестна величина потерь.

Перейдем теперь к выяснению возможности применения коэффициентов высушивания, определенных на основании содержания сухих веществ в сушеной и сырой стружке $\left(\frac{\%\text{ сухих веществ в сушеной стружке}}{\%\text{ сухих веществ в сырой свекле}}\right)$. В вышеприведенной сводной таблице 46 представлены величины коэффициентов по сухим веществам, из которой видно, что разница между этими коэффициентами и определенным весовым путем колеблется в больших пределах, и при том в одну и другую сторону. Расхождения находятся в пределах от — 0,10 до + 0,06. Вообще говоря, в процессе сушения потеря сухого вещества, очевидно, происходит в значительно меньшей степени, чем сахара и, следовательно, по содержанию сухих веществ можно было ближе подойти к истинному выходу сушеной стружки. Наблюдающаяся же разница может быть в первую очередь об'яснена недостаточной точностью метода определения влаги, и в меньшей степени потерей сухого вещества в процессе сушения. Все же приведенные цифры показывают, что и коэффициенты высушивания, определенные по влажности, не могут служить надежной базой для правильного учета.

Наконец, остается еще выяснить возможность применения коэффициентов высушивания по содержанию золы в сырой и сушеной стружке. Средние за декады содержания золы в сырой и сушеной стружке представлены в таблице 47.

Таблица 47.

Декады	Содержание золы в %-ах	
	Сырая свекла	Сушеная стружка
II	0,508	2,233
III	0,677	2,496
IV	0,671	2,643
V	0,711	2,746
VI	0,669	2,682
VII	0,616	2,557

В сводной таблице 46 указаны коэффициенты высушивания, определенные на основе цифр приведенных в таблице 47. Оказывается, что в данном случае разница достигает до 0,5 един. в сторону преувеличения коэффициентов высушивания, определенных по содержанию золы, при колебаниях от — 0,15 до — 0,50. На величине полученных отклонений могло сказаться то обстоятельство, что в сушеной стружке имеется унос топлива. Правда, его весьма незначительное количество, но возможно, что оно оказало влияние на увеличение содержания золы в сушеной стружке, а, значит, и на увеличение коэффициента высушивания. Самой же главной причиной обнаруженных расхождений надо признать недостаточную точность для данной цели самого метода определения золы. Таким образом, и этот метод не гарантирует нас от ошибок при определении количества сушеной стружки.

Из всего вышеизложенного явствует, что ни один из косвенных методов не может заменить нам непосредственное взвешивание. Однако, из всех рассмотренных методов наилучшие результаты дает коэффициент высушивания, определенный по содержанию сахара, а если к нему ввести еще поправку на

установленную каким нибудь способом величину потерь сахара, то можно получать технически приемлемые данные выхода сушеной стружки. Вопрос же о конструировании автоматических весов для взвешивания сушеной стружки остается острым и его необходимо разрешить. Без наличия весов, конечно ни о каком правильном определении потерь сахара при сушении говорить, не приходится.

X. УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД РАБСИЛЫ, ТОПЛИВА, ЭНЕРГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.

В таблице 48 представлены удельный расход рабсилы, топлива, энергии и технических материалов. Расход рабсилы оставался в течение всего производства значительным, составляя в среднем 93,66 дня (вместе с упаковкой) на 1000 мц. сырой свеклы. На упаковку сушеной стружки, в виду отсутствия механизации транспорта, расход рабочих в среднем за производство составил 23,90 дня. Само собой разумеется, что при более четкой организации труда и некоторых рационализаторских мероприятиях, наряду с механизацией работ, в особенности наружных, представится возможным значительно сократить расход рабсилы, доведя его до 40 человекодней на 1000 мц., о чем мы указывали уже в предыдущих обзорах.[1]) Надо также иметь в виду, что в данную кампанию большому расходу рабсили способствовала еще неполная производитительность сушильного завода—фактор сам по себе увеличивающий удельный расход не только рабсилы, но и другие статьи расхода. В таблице 49 указано распределение и число рабочих в сутки, в среднем за производство.

Расход узовного топлива (курные угли), как это видно из таблицы 48 на само сушение составил в среднем за производство 10,76% по весу сырой свеклы, при колебаниях от 10,13% (VIII-ая декада) до 11,83% (XII-ая декада), Специальные испытания, результати которых изложены будуть в тепло-энергетическом отчете, показывают, что при должном контроле расход топлива оказывается равным 9,5%. Расход нефти для дизелей (в пересчете на условное топливо) в среднем за производство выразился в 1,7% по весу свеклы — расход повышенный и при нормальной работе дизелей не должен превосходить установленной нормы. Суммарный расход условного топлива на сушение, силовую станцию, обогрев завода и перестои составил 12,56% по весу свеклы. Такой большой расход топлива наталкивает на необходимость полной увязки тепло-энергетического хозяйства сушильного завода с соответствующим хозяйством свеклосахарного завода. Этот путь, на данной стадии развития свеклосушения, при правильной постановке значительно уменьшит расход топлива.

Расход масла распределяется между силовой станцией и всем остальным оборудованием сушильного завода. Особенно велик расход масла на силовую станцию, доходящий до 263,8 кгр. на 1000 мц. свеклы (XIII-ая декада) и составляющий в среднем за производство 117,62 кгр. Здесь надо отметить, что учет расхода масла не был поставлен на должную высоту, и, кроме того, увеличенному его расходованию способствовало, главным образом, неисправная работа дизелей, наряду с недостаточной регенерацией отработанных масел, а также не совсем удовлетворительное качество самих масел. Остальной расход масел на прочие механизмы невелик и при бережном расходе поддается небольшому снижению.

Расход диффузионных ножей и напильников в 0,97 и 0,96 шт. на 1000 мц. свеклы может рассматриваться, как нормальный.

Расход электроэнергии составил в среднем за производство 2612,9 киловат часов на 1000 мц. свеклы.

[1]) Н. З. т. X, стр. 511 и т. XI, стр. 157.

УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД РАБСИЛЫ, ТОПЛИВА, ЭНЕРГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Таблица 4 8.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	От начала производства	
	20-30/IX	1-10/X	11-20/X	21-31/X	1-10/XI	11-20/XI	21-30/XI	1-10/XII	11-20 XII	21-31/XII	1-10/I	11-20/I	21/I-5/II	Количество	На 1000 мц.
1. Рабочая сила: челов.-дней															
а) Основное производство . .	41,59	35,85	26,07	31,87	32,64	28,77	32,8	29,88	41,16	41,51	42,84	26,78	31,26	8248,5	32,99
б) Подсобное „ . .	31,68	26,14	17,63	19,89	18,59	15,6	19,13	14,92	17,52	20,55	23,13	16,84	17,13	474,7	18,99
в) Наружные работы	14,05	11,32	7,63	8,59	8,82	6,68	8,8	8,89	12,19	12,98	12,24	8,42	8,94	2491,4	10,31
г) Подсобные „	6,99	7,58	5,10	5,61	5,68	4,29	5,77	5,19	6,26	7,23	7,25	6,52	6,29	1485	5,94
Итого производств .	94,31	81,11	56,43	65,91	65,73	55,52	66,5	58,88	77,13	82,27	86,16	58,56	63,62	16974,9	68,23
д) Упаковка сушеной стружки	35,64	34,69	26,99	25,42	20,0	16,98	24,97	18,26	21,53	24,37	24,93	22,17	24,27	5975,25	23,90
Всего произв. с упак.	129,95	115,78	83,42	91,33	85,73	72,5	91,47	77,14	98,66	106,64	111,09	80,73	87,89	22950,17	93,66
е) При перестое	—	—	—	—	—	13,19	33,12	6,09	21,53	14,0	13,90	61,51	63,81	4183,83	16,74
2. Расход условн. топлива в %% по весу сырой свеклы															
а) Для сушения	12,36	11,04	10,22	10,17	10,96	10,82	10,83	10,13	10,17	11,63	11,15	11,83	11,76	27314,13	10,76
б) Для энергии	1,566	1,26	1 32	1,338	1,313	1,43	1,53	1,22	1,28	1,46	1,685	2,05	1,86	4247,95	1.7
в) Для обогревания	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,57	0,60	202,94	0.08
г) На перестой	—	—	0,04	0,09	0,02	—	0,015	—	—	0,02	—	0,05	—	66,9	0.02
Итого . . .	13,93	12,30	11,58	11,598	12,293	12,25	12,40	11,35	11,11	13,11	13,10	14,45	14,22	31819,92	12,56
3. Смазочные масла кг.															
а) На силовую станцию . . .	83,85	58,31	43,33	39,99	46,72	45,86	62,17	158,86	177,14	150,2	235,9	242,8	263,8	29424	117.62
б) На остальн. оборудование .	17,7	8,0	4,39	7,37	5,81	6,13	7,96	5.76	6.81	8,33	7.2	9,79	7,73	1896	7.47
Итого	100,92	66,31	47,92	47,36	52,53	51,99	70.13	164.62	183,95	158,53	243,1	252,6	271,53	31320	125,09
4. Диффузионных ножей	1,05	0 95	1,0	0,3	1.75	1	1,0	1,0	1,0	1,33	1,2	1,0	—	243	0,97
5. Диффузионных напильников .	0,05	0,95	1,0	2,0	1.0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,5	—	0,97	—	240	0,96
6. Электроэнергии в килов. час. .	3017	2420	2700,4	2868,7	2463,45	2572	2695	2284	22,67	2538	2549,5	2959	2963	653136,5	2612,9

Таблица 49.

№№ по порядку	Наименование работ и заводских станций	В среднем за производ. число рабочих в сутки
	I. Основные производствен.	
1	Подача свеклы	20,0
2	Мойка и шнек	3,2
3	Контрольный транспортер	3,0
4	Весы Хронос сырой свеклы	3,0
5	Точка и наборка ножей	3,2
6	Свеклорезка	3,0
7	При разравнивателях стружки (у загрузочн. лотка сушильн. машин)	7,7
8	В конце конвейеров	7,6
9	Транспортер суш. стружки	4,6
10	Весы Хронос для сушеной стружки	2,5
11	Кочегары	3,1
12	Операторы	2,8
13	Пом. операторов	2,7
	II. Подсобно-производственные	
1	Дизельщики	3,5
2	Пом. дизельщиков	6,0
3	Электрики у щита	3,0
4	Дежурные электромонтеры	—
5	„ слесаря	3,0
6	Пом. деж. слесарей	3,0
7	Смазчики:	
	а) Моечное отделение	3,0
	б) Верха сушки	3,0
	в) Конвейеров	3,0
	г) Водокачки	3,0
8	Шорники	2,6
	III. Наружные	
1	Уборка хвостиков	5,8
2	Весовщики угля	3,0
3	Подвозка угля и выноска шлака	11,3
4	Подвозка нефти	1,5
	IV. Подсобные	
1	Лаборанты	2,8
2	Пом. лаборант. и отборщик проб	3,0
3	Уборщицы по свеклосушке	4,7
4	„ „ лаборатории	3,0
5	Сторожа	2,7
6	Разные мелкие работы	1,0
7	Кладовщики	2,1
	V. Упаковка и вывозка суш. стружки	
1	Упаковщики	19,4
2	Зашивка мешков	6,0
3	Взвешивание	4,4
4	Отправка в склад	
5	Укладка	17,4
	VI. Ремонтные (во время производства)	
1	Мастеровые в заводе	2,7
2	„ „ мастерских	12,8

XI. ВЫВОДЫ.

На основании всего вышепредставленого материала, полученного при научно-техническом исследовании кампании свеклосушения на Октябрьском свеклосушильном заводе в 1930—31 г., считаем возможным формулировать следующие положения.

А. Общие замечания.

1. Истекшая кампания показала, что при условиях, обеспечивающих нормальную работу завода свеклосушение с технологической стороны может протекать вполне удовлетворительно — получается сушеная стружка, вполне пригодная для целей дальнейшей переработки.

2. Условия работы завода в течение всей кампании с 20 сентября 1930 г. по 5 февраля 1931 г. были неблагоприятны (высушено было 250147 мц. сырой свеклы и получено 69486 мц. сушеной стружки) для нормального ведения процесса свеклосушения. Во-первых, из-за неисправности некоторых элементов оборудования, во-вторых, из-за недостатка и текучести рабсилы, а равно низкой ее квалификации. Выявленные в предшествовавшую кампанию дефекты организационного и технического характера не были полностью устранены и, следовательно, отрицательно влияли на бесперебойную работу завода.

3. Полная изолированность сушильного завода от рядом расположенного сахарного завода привела к устройству отдельной станции очистки транспортерно-моечных вод, в то время как данную операцию можно и должно было централизовать, чем было бы достигнуто бесперебойное питание завода свеклой. Это же относится и к другим моментам организации сушильного завода—водяное хозяйство, подача свеклы, силовая станция, использование дымовых газов котельной сахарного завода, целесообразная расстановка рабочей силы и проч., которые при существующем положении изолированности не могуть быть разрешены в наиболее технически целесообразном виде.

4. Оборудование завода, за исключением английского, собрано из различных сахарных заводов и представляет собою по производительности довольно пеструю картину (шнек для свеклы, резки и проч.), а это не давало возможности вести непрерывную работу отдельных станций так, как этого требует сущность устройства конвеерной сушилки системы Owen'a.

5. Значение конвеерной системы производства, при которой абсолютно бесперебойная подача свеклы и стружки является существенным условием нормальной работы завода, не было достаточно учтено при оборудовании станции подачи свеклы, вследствие чего эта станция не вполне соответствует при данных условиях своему назначению.

6. Тепло—энергетическая установка свеклосушильного завода также находится в неудовлетворительном состоянии как с точки зрения использования тепла, так и в смысле бесперебойного обеспечения свеклосушильных аггрегатов достаточной двигательной силой, необходимой для развития полной их производительности.

7. Внутризаводской механизированный транспорт сушеной стружки является неудовлетворительным. Внезаводской транспорт сушеной стружки на склады совершенно не механизирован, вследствие чего стружка подвергается значительному измельчению.

Б. Работа свеклосушильных аггрегатов.

8. Производительность данных сушильных аггрегатов при нормальных условиях, обеспечивающих бесперебойное питание свеклой, энергией и теп-

лом, составляет 1200 мц свеклы в сутки. Эта норма выполнялась аггрегатами в течение целого ряда смен. Норма производительности достигается при движении конвеера на 3-ей скорости по редуктору с небольшим включением реостата к мотору конвеерной ленты, при толщине слоя стружки 150 мм.

9. Недовыполнение нормы производительности в кампанию 1930—31 г. об'ясняется рядом остановок и перестоев, дезорганизовавших работу завода. Наибольшее число остановок падает на неисправную работу силовой станции, на неудовлетворительную работу подающих свеклу механизмов и вообще на недостачу свеклы. Точно также и большая часть перестоев вызвана причинами, не связанными с самими свеклосушильными аггрегатами (отсутствие канатов, угля, порча топок). Наконец, недовыполнение нормы производительности обусловливалось еще и тем обстоятельством, что значительную часть времени аггрегаты работали на пониженных скоростях, вследствие несоответствия работы силовой станции.

10. Свеклосушильные машины, с механической стороны, работали вполне исправно, что указывает на полную надежность данной конструкции. Следовательно, борьба за производительность должна свестись, в первую очередь, к борьбе за нормально действующую силовую установку и за упорядочение доставки свеклы в завод и подачи стружки на конвейер.

11. Наивысшая температура газов для сушения в 1-ой секции не превосходит 130°, во второй—115° и в 3-ей—100°. Температура отходящих газов составляла 50—55°. Попытка проводить высушивание при более высоких температурах не позволила собрать достачно экспериментального материала, в виду неподготовленности аггрегатов и кратковременности опыта. Этот вопрос подлежит проверке в следующую кампанию.

12. В среднем в 1-ой секции удаляется около 48% воды, во второй — около 20% и в третьей секции удаляется около 3% воды по весу сырой стружки. Таким образом, главная масса воды испаряется в первой секции.

13. Свеклосушке системы Owen'a присущи некоторые недостатки, которые приводят к получению неравномерно высушенной стружки. Эта неравномерность высушивания проявляется как по ширине конвеерной ленты, так и по толщине слоя самой стружки.

14. Неравномерность высушивания стружки по ширине конвейерной ленты об'ясняется тем, что газы, при вступлении в газовые камеры с одной только стороны, сразу направляются в противоположную сторону, где и происходит более интенсивное высушивание стружки.

15. Наблюдающаяся значительная неравномерность в содержании влаги в различных слоях (верхний, средний и нижний) по толщине общего слоя стружки обусловливается постоянным направлением газов во всех секциях снизу вверх, в результате чего нижний слой стружки, непосредственно находящийся на конвеерной ленте, более высушен, чем средний и, особенно, верхний.

16. Работа вентиляторов протекала невполне удовлетворительно, в особенности в смысле согласования работы отдельных вентиляторов между собой. К тому же производительности вентиляторов не совсем удачно подобраны, что приводило, например, к созданию разрежения в нагнетательных камерах не только вентилятора 3-ей секции, но также и вентилятора 2-ой секции. Кроме того, в первой секции над стружкой имеется некоторое давление газов, вследствие чего происходит через неплотности проникание отработанных газов, содержащих сернистый газ, в помещение сушильного завода.

В. Качество сырой и сушеной стружки.

17. Качество сырой стружки (длина 100 гр., % сечки и % мязги) имеет большое значение для нормального ведения процесса сушения и дальней-

шего транспортирования сушеной стружки. % сечки не должен превосходить 1%, а % мязги—0,5%. Длина 100 гр. стружки при толщине ее слоя на конвеере в 150 мм., разравнивании шнеком и при здоровой свекле, может быть принята в 8—9 мт. При переработке мерзлой свеклы и невозможности получения хорошей стружки без сечки и мязги, длина 100 гр. стружки может быть уменьшена до 5—5,5 мт.

18. Качество сырой свеклы в течение всей кампании свеклосушения было вполне удовлетворительное, не взирая на продолжительное хранение в кагатах, доходившее до 98 дней, и работу в зимнее время.

19. При удовлетворительном хранении свеклы в кагатах, продолжительность кампании свеклосушения может измеряться таким же сроком, как и переработка сырой свеклы. Особое внимание при хранении надлежит обращать на защиту свеклы от глубокого промерзания.

20. Полученная сушеная стружка по своим физическим свойствам оставляет желать много лучшего. % подгоревших частиц, а равно и цветность стружки достигают значительных величин. Большой процент мелочи явился следствием несовершенства имевшихся транспортных приспособлений.

21. Качество сушеной стружки (содержание редуцирующих веществ, влаги) в среднем за кампанию может быть признано удовлетворительным, хотя колебания в отдельных анализах достигают значительных величин. Это об'ясняется, в первую очередь, перебойной работой сушильного завода и недостаточной, в первый период кампании, квалификацией обслуживающего персонала.

22. Конечная влажность сушеной стружки составила в среднем за производство 6,94%. На основе имеющихся пока данных, сушеная стружка может быть выпускаема из сушила с влажностью около 8%, так как при такой влажности стружка хранится вполне удовлетворительно. Дальнейшие опыты в этом направлении должны показать, возможно ли оставлять в сушеной стружке большее содержание влаги.

Г. Контроль и учет производства.

23. Для ведения контроля и учета свеклосушильного производства необходимо на каждой смене иметь штат в количестве 3-х человек — химик, лаборант и помлаборанта, при одном ответственном руководителе.

24. Для точного учета потерь сахара необходимо точное знание веса сырой и сушеной стружки. Имеющиеся в настоящее время и установленные на Октябрьском заводе автоматические весы „Хронос" для сушеной стружки не удовлетворяют этому требованию, вследствие отсутствия у них счетчика перевеса, а также вследствие неприспособленности этих весов к работе в данной специфической обстановке, т. е. в атмосфере пыли.

25. В процессе сушения происходит накопление редуцирующих веществ или, вернее, образование таковых, так как поступавшая на сушение свекла, не содержала редуцирующих веществ. Накопление редуцирущих веществ в стружке происходит постепенно, по мере продвижения ее по конвейеру. В среднем за производство содержание редуцирующих веществ в сушеной стружке составило 0,25% по весу сырой свеклы. Такое заметное присутствие инвертного сахара в сушеной стружке чревато отрицательными последствиями при дальнейшей ее переработке (выход патоки, цветность и т. д.), а потому необходимо подвергнуть тщательной проверке такие методы сушения, которые способствовали бы уменьшению накопления редуцирующих веществ, как то: известкование сырой стружки до сушения, сокращение продолжительности сушения и проч.

26. В процессе сушения происходит наростание кислотности сока сушеной стружки.

27. В процессе сушения происходит увеличение содержания SO_2 в стружке за счет некоторого поглощения сернистого газа, находящегося в дымовых газах. Увеличение это в среднем составило 95,2%.

28. Составление декадных отчетов по учету сахара на свеклосушильном заводе рационально проводить за каждую декаду отдельно, а за период „от начала производства"—суммировать декадные данные. При таком методе мы получаем подекадные динамические величины.

29. В среднем за кампанию свеклосушения, потеря сахара составила 0,31% по весу сырой свеклы, при колебаниях для отдельных декад от 0,14 до 0,50%. Сопоставление величин потерь сахара с накоплением редуцирующих веществ показывает, что судить о разложении сахара в процессе сушения по накоплению редуцирующих веществ не представляется возможным. Для этого необходимо непосредственно подводить баланс сахара по сырой и по сушеной стружке.

30. Сушение стружки сопровождается получением отбросов, т. е. стружки, не удовлетворяющей по своим химическим и физическим свойствам требованиям, кои пред'являются к нормально высушенной стружке. Часть отбросов представляется возможным использовать при переработке сырой свеклы, а часть должна быть удаляема из завода, как не поддающиеся использованию отбросы. Общее количество отбросов составило 0,165% по весу сырой свеклы, и при более внимательной работе это количество поддается снижению.

31. Расход условного топлива на сушение составил в среднем за кампанию 10,76% по весу сырой свеклы. Он может быть заметно снижен при условии развития аггрегатами полной производительности, а также при наличии достаточного теплотехнического контроля и правильного ведения процесса сушения. Для получения энергии было израсходовано 1,7% по весу сырой свеклы условного топлива, что также поддается небольшому снижению при более налаженной работе дизелей. При нормальных условиях и данной схеме работы общий расход топлива для сушения и получения энергии, не должен превышать 11% по весу сырой свеклы, фактически же затрачено 12,46%.

32. Расход рабсилы, в среднем за производство составлявший 93,66 дня на 1000 мц. свеклы, значительно преувеличен за счет недостаточной организации работ, отсутствия должной механизации, особенно транспорта сушеной стружки и неполной производительности завода. При нормальной постановке всей организации и бесперебойной работе свеклосушильного завода расход рабсилы может быть снижен до 40 человек на 1000 мц. свеклы.

33. Расход масла, особенно на силовую станцию, превышает нормативные показатели, главным образом, потому, что регенерация отработанных масел не была поставлена на должную высоту, а также из-за плохого качества масел и неисправной работы дизелей.

34. Расход диффузионных ножей и напильников в 0,97 и 0,96 шт., а равно и расход электроэнергии в 2612,9 киловат-часов на 1000 мц. свеклы для данной производственной кампании можно считать нормальным.

Д. Методы отбора проб и производство анализов.

35. Отбор проб для исследования сырой и сушеной стружки необходимо производить не реже 3-х раз в час. Число анализов в течение смены может быть ограничено для сырой стружки четырьмя, а для сушеной стружки—двумя.

36. Для характеристики качества сушеной стружки наиболее приемлемым способом является следующий: отвесить около 100 гр. стружки и распределить ее по таким признакам, — а) нормально высушенная и нормальных размеров (длиной более 1 см.), б) подгоревшие, карамелизованные

частицы, в) мелочь—стружка меньше 1 см. длины и г) пыль и совсем малые осколки стружки, которые нельзя отнести к группе „в".

37. При проведении горячей водной дигестии для определения содержания сахара в сушеной стружке оптимальными условиями являются: общая продолжительность дигерирования 60 мин. и температура 80°. При однородном качестве измельченной сушеной стружки холодное дигерирование дает те же результаты, что и горячее дигерирование.

38. Опыты, проведенные с целью установления оптимальной продолжительности холодного дигерирования для определения pH в сырой и сушеной стружке, показали, что принятая инструкцией продолжительность дигерирования в 30 мин. достаточна.

39. Для определения pH в сушеной стружке не представляется возможным пользоваться дигератом, полученным при горячем дигерировании, а, следовательно, нельзя совместить в одном и том же растворе определение цветности и pH, с целью упрощения работы.

40. Значения pH нормального сока сырой стружки ниже значений pH дигестонных растворов той же стружки, что об'ясняется в первую очередь, очевидно, различным составом соков. Поэтому величины pH, определяемые в сырой и сушеной стружке, имеют лишь относительное значение.

41. Проверка косвенных методов определения коэффициентов высушивания по сравнительному содержанию в сырой и сушеной стружке влаги, золы или сахара показала, что ни один из этих методов не может служить надежной базой для подобного рода подсчетов. Однако, из всех указанных способов более близкие результаты дает коэффициент высушивания, определенный по содержанию сахара в сырой и сушеной стружке. Если же к нему ввести еще поправку на установленную каким-нибудь способом величину потерь сахара при сушении, то можно получать технически приемлемые данные выхода сушеной стружки в %-ах по весу сырой свеклы.

Е. Необходимые рационализаторские мероприятия.

42. Необходимо произвести самый тщательный ремонт и перемонтаж всей дизельной установки, а также подготовить квалифицированных дизелистов и машинистов. В противном случае будет сорвана следующая кампания свеклосушения. Такому же переоборудованию подлежат топки — в направлении изменения топочного пространства и механизации удаления шлаков.

43. Из неисправностей механизмов, подающих свеклу, особое внимание обращает на себя скверная работа насоса, перекачивающего грязные транспортерно-моечные воды на отстойник. При упорядочении путем централизации очистки водного хозяйства этот насос становится излишним.

44. Для согласования работы вентиляторов нужно при регулировке числа оборотов руководствоваться не только показаниями термометров, но также и показаниями тягомеров. Сопротивление слоя стружки постепенно падает, начиная с 23 мм. вод. ст. в первой секции и доходя до 4-х мм. в третьей секции. Точно также должно так урегулировать работу вентиляторов, чтобы исключить попадание газов в помещение завода. Установленные для этой цели эксгаусторы не улучшили положения.

45. Для достижения лучшей равномерности высушивания стружки как по всей ширине конвеерной ленты, так и по толщине слоя представляется рациональным, во-первых, устроить в газовых камерах распределительные щиты, которые способствовали бы равномерному распределению поступающего газа по всей ширине конвейерной ленты, а во-вторых — дать газам переменные направления в секциях, т.-е. чтобы в одной либо двух секциях газ поступал под конвейерную ленту, а в остальных секциях движение газа было бы сверху вниз. Кратковременный опыт в этом

направлении показал, что при таком изменении можно достигнуть значительной равномерности в высушивании по толщине слоя.

46. В целях уменьшения количества отбросов порченой стружки было бы целесообразно производить систематическую автоматическую очистку конвеера при помощи щеток.

47. Конструкция автоматических весов для взвешивания сушеной стружки должна быть пересмотрена в смысле защиты призм и серьг от попадания на них пыли и сора, а также снабжения весов счетчиком перевеса. Для взвешивания сушеной стружки наиболее подходящими были бы ленточные автоматические весы, применяемые в Америке на сахарных заводах для взвешивания свекловичной стружки.

48. Сушеная стружка с влажностью около 8% при передвижении по транспортным приспособлениям претерпевает значительное измельчение. В условиях Октябрьского завода измельчению стружки способствовали наличие карманного элеватора и весов „Хронос". Равным образом, немеханизированная доставка стружки в мешках из сушильного завода в склады для хранения приводила почти к полному ее измельчению. Это обстоятельство заставляет подходить к выбору способов передвижения стружки чрезвычайно осторожно, и применение, в частности, элеваторов для этой цели должно быть исключено. Необходимо создать такие условия, чтобы стружка при своем движении претерпевала бы как можно меньше перебрасываний и резких изменений в направлении движения. Элеватор должен быть выброшен и заменен пассовым транспортером, соединенным непосредственно с другим таким же транспортером, перемещающим стружку из завода на склады.

49. Сравнительно большой расход топлива, даже при нормальных условиях работы, но при полной самостоятельности сушильного завода, заставляет заняться разработкой такой схемы, при которой можно было бы достигнуть снижения расхода топлива. Первая возможность, которую должно использовать в этом направлении, представляется в виде полной увязки тепло-энергетического хозяйства сушильного завода с соответствующим хозяйством свеклосахарного завода. Этот путь, на данной стадии развития свеклосушения, при правильной постановке, значительно уменьшит расход топлива. В условиях Октябрьского сушильного завода, принимая во внимание его оторванность от сахарного завода, возможно только централизовать получение энергии, а в случае работы дизелей—использовать отработанные газы.

50. Разравнивательные шнеки прижимают стружку к конвейерной ленте и частично ее прессуют, что создает определенные затруднения для циркуляции газов. Необходимо сконструировать такое приспособление для разравнивания стружки, которое исключало бы одновременное прессование.

Считаем своим приятным долгом выразить искреннюю благодарность директору октябрьского комбината Т. В. Оксентюку, техническому директору В. С. Ивасенко и всему остальному заводскому персоналу, содействовавшим лучшему проведению исследований. Ассистенты А. А. Максимов, И. И. Саенко и Д. А. Суров помимо участия в проведении опытов на заводе оказывали помощь при разработке материала, приведенного в настоящей статье.

Experiment on Scientific and Technical Researches of the Beet Drying Campaign in 1930—1931 at the Sugar Factory „Octiabr".

by I. B. Mintz, Prof. and G. S. Benin, Engineer.

Summary.

1. The last campaign showed that under normal conditions the beet drying can proceed in a quite satisfactory way from the technologic point of view. The obtained dried cossettes are quite suitable for further treatment.

2. The conditions for the factory operation during the whole period of manufacture, e. i. from. September 20-th, 1930 till February 5-th 1931 were unfavourable for the normal dessication process (250147 m. c. of raw beet cossettes were dried and 59486 m. c. of dried cossettes obtained.). Firstly, owing to the bad state of some devices, secondly — to the lack of man power and to the permanent change of workers, as well as to the bad qualification of the latter. Both the organization and technical defects, which were observed in the course of the preceding campaign have not been yet overcome, and, therefore had a negative effect on the continuosity of manufacture.

3. The isolation of the drying factory from the sugar factory, situated near to it, required the arrangement of a separate station for the purification of beet-flume and beet-washer waters, whereas this operation could and ought to have been centralised — and thus an uninterrupted beet supply of the sugar factory would have been obtained. The same is to be said about o. ther conditions of dried beet factory arrangement — water supply, beet transport to the factory, power station, chimney gases utilization, rational disposition of workers etc. In the present isolated position of the factory these problems cannot be better solved technically.

4. The sugar house was equipped with English machinery and with machinery collected from the different factories and represents therefore according to its efficiency a considerably variegated picture (beet carrier, cutters and others). These circumstances made impossible an uninterrupted operation on separate posts, as is required by the construction of the Owen conveyor beet dryer.

5. When equipping the beet transferring post, the importance of the conveyor system of manufacture (in which the uninterrupted beet and cossettes transfer forms an important item of thenormal factory operation) was not sufficiently taken into account. That is why this post does not eompletely answer to its destination under the given conditions.

6. The thermo-energetic equipment of the beet drying factory is in bad state from the point of view of heat utilization, as well as regarding the continuous supply of beet drying aggregates with power, for full work efficiency.

7. Unsatisfactory is the state of the mechanized transportation of dried cossettes within the factory. The transportation of dried cossettes outside the factory at the depots is not mechanized which produces the crushing of cossettes.

Beet Drying Aggregates Operation.

8. The capacity of „Octiabr" beet drying aggregates under normal conditions (uninterrupted supply of beet, power and heat production) makes 1200 m. c. of beet per day. During a whole number of shifts the factory worked with this capacity of aggregates. Here, the conyeyor moves with

the third speed on reductor with incomplete switching on of reostat to the motor of conveyor. the cossettes layer is 150 mm. deep.

9. The norms of capacity which were not reached in 1930 — 1931 are explained by some stoppages, which desorganized the normal course of manufacture. The greatest number of stoppages were caused by the bad work of the power station, by the unsatisfactory work of devices transferring beet and generally by lack of beet. The greatest number of lengthy stoppages cannot be attributed to causes immediately connected with the beet drying aggregates (absence of ropes, of coal, etc.). Finally, the unreached capacity norm was caused by the fact, that a great part of the time aggregates worked with decreased speed, owing to unsufficient power production.

10. The beet drying mechanisms worked quite satisfactorily from the mechanical point of view. This shows the solidity of the given construction. That is why, in order to work with the normal capacity, one has to regulate the power post operation and the direct transfer of beet, as well as of cossettes to the conveyor.

11. The highest temperature of gases during drying in the first stage (section) did not surpass 130°, in the second — 115° and in the third—100°. The temperature of flue gases constituted - 50°. The attempt to cry beet with higher temperature did not give the possibiliiy to collect a sufficient experiment material, because the aggregates were not prepared and the time of experiment was too short. This problem might be solved during the next campaign.

12. The average amount of water, eliminated in the first stage is 48%, in the second — about 20%, and in the third — 3% of the weight of cossettes. Thus, the principal quantity of water is eliminated in the first stage.

13. The Owen beet dryer has some defects leading to unequally dried beet. This defect is seen not only on the width of the conveyor belt, but also on the thickness of the cossettes layer.

14. The unequal drying of cossettes on the width of the conveyor belt is explained by the fact, that the gases, entering the gase-chambers at one side, are straight away directed to the opposite side, where the belt dries more intensively.

15. A considerable unequality in the moisture content at the different layers (the upper, middle and lower) of cossettes is due to the continuous direction of gases in all stages from below upwards. Therefore the lower layer of cossettes, which lies directly at the belt is more dried than the middle and the upper ones.

16. The work of ventilators went on rather unsatisfactorily, especially regarding coordination of work of separate ventilators. The capacity of ventilators was not chosen quite well and the vacuum was created not only in the forcing chambers of the third stage ventilator, but in the second one too. Besides, in the first stage, above the cossettes there was some gas pressure, owing to which through the incompactnesses entered waste gas, with the content of SO_2.

Quality of Raw and Dried Cossettes.

17. The quality of raw cossettes (the length 100 gr., % of splitted beet and % of beet-pulp) is of great importance for the normal course of dessication process and the further transferring of dried cossettes. The percentage of splitted beet might be not more than 1%, and that of pulp 0,5%. The length of 100 gr. of cossettes when the thickness of layer at the conveyor is 150 mm., and this layer is levelled at the conveyor and the beet is sane — is 8 — 9 mt. When one treats frozen beet and does not obtain cos-

settes of good quality, without splitted beet and pulp, the length of cossettes decreases to 5—5,5 mt.

18. The quality of the raw beet during the whole beet drying campaign of 1930—1931 was quite satisfactory notwithstanding the long storage in silos (kagaty) that sometimes extended to 98 days, and the work in the winter period.

19. When the storage of the beet in silos is satisfactory, the duration of the beet drying campaign corresponds to the treatment of raw beet. During storage especial care must be taken to preserve the beet from freezing through.

20. The obtained dried cossettes leave much to be desired from the point of view of their physical properties. The percentage of the singed particles as well as the colour of the cossettes attain considerable quantities. The large percent of trash may be accounted for by the deficiency of available transport devices.

21. The average quality of the dried cossettes during the campaign may be deemed satisfactory, though the results of different analyses greatly differ from one another. This may be explained in the first place by the irregular work of the beet drying factory and the inadequate qualification of the attending personnel in the first period of the campaign.

22. The final humidity of the dried cossettes during the manufacture amounted on an average to 6,94%. According to the heretofore obtained data the dried cossettes may contain 8% of moisture when leaving the drying apparatus, — they can be then quite satisfactorily kept. Subsequent experiments in this direction are to show if it is possible to leave a greater percentage of moisture in the dried cossettes.

Manufacture Control and Calculation.

23. The staff of each shift pertaining to the control and calculation of the beet drying manufacture must consist of 3 employees: a chemist, a laborant and a laborant's assistant with one responsible chief

24. It is necessary to know exactly the weight of the raw and dried cossettes in order to calculate exactly the losses in sugar, The automatic weighing-machine „Chronos" for the dried cossettes, available at present and installed at the „Octiabr" factory does not answer this claim owing to the fact that it is not provided with an overweight recorder and likewise because of the unadaptedness of this weighing-machine to function under the given conditions, e. i. in an atmosphere of dust.

25. We observe during the drying process the accumulation of reducting substances or rather the formation of the latter as previous to drying the beet did not contain them. The accumulation of invert sugar in the cossettes takes place gradually as they move on the conveyer. On the average the contents of the reducting substances in the dried cossettes amounted to 0,25% of the weight of the raw beet during the manufacture. The negative effect of such a considerable amount of invert sugar in the dried cossettes was felt during their subsequent treatment (melasse output, colour, etc.) and it is therefore necessary to thoroughly investigate such drying methods, in which the accumulation of reducting substances might be diminished as for instance the liming of the raw cossettes before their drying, shorter duration of the drying process, etc.

26. The acidity of the juice of the dried beet increases during the drying process.

27. The SO_2 — content of the dried cossettes likewise increases during the drying process owing to a certain absorption of the sulphurous gas, contained in the chimney gases. This increase on the average amounted to 95,2%.

28. It is rational to draw up accounts of sugar calculation at the beet drying factory for each decade separately, summing np these decade data for the period „from the beginning of the manufacture". With this method we obtain dynamic quantities for each decade.

29. On the average during the beet drying campaign the loss of sugar was 0,31% of the weight of the raw beet, with fluctuations for some decades from 0,14 to 0,50%. The comparative estimate of the quantities of sugar losses and those of the reducting substances shows that it is impossible to judge of the decomposition of sugar in the course of the drying process by the accumulation of the reducting substances. In order to obtain this data it is necessary to draw up directly the sugar balance according to the raw and dried cossettes.

30. We obtain during the drying process a certain amount of wastes e. i. such cossettes, that by their chemical and physical properties do not, answer to the claims put to the normally dried cossettes. Part of these wastes may be utilized in the treatment of raw beet, the remainder must be removed from the factory as unfit for use. The general amount of wastes was 0,165% of the raw beet weight and this percentage may be diminished through more careful work.

31. Conditional fuel used for drying during the campaign amounted on the average to 10,76% of the raw beet weight. This quantity can be considerably diminished if the aggregates develop their full capacity, if there is sufficient thermotechnical control and the drying process is rightly conducted. Consumption of the conditional fuel for power production amounted to 1,7% of the raw beet weight, what can likewise be slightly diminished through more efficient work of the Diesels. In normal conditions and with the given scheme of work the general consumption of fuel for drying and for power production must not exceed 11% of the raw beet weight. Practically 12,46% were consumed.

32. Consumption of man-power which attained on the average 93,66 days on 1000 m. c. of beet during the manufacture is considerably exaggerated owing to deficient work-organization, lack of necessary mechanization, especially in the transfer of the dried cossettes, and to the factory that did not work to its full capacity. With normal equipment and uninterrupted work of the beet drying factory the consumption of man-power may be reduced to 40 men for 1000 m. c.

33. Consumption of lubrication oil especially in the power post exceeds normal indexes owing principally to the deficiency of the regeneration of used oils, the bad quality of the oils and the unsatisfactory work of the Diesels.

34. Consumption. of diffusion knives and files which amounted to 0,97 aud 0,96 of piece as well as the consumption of electrical power of 2612,9 kw/h for 1000 m. c. beet may be considered normal for the given manufacture campaign.

Methods of Sampling and Analysing.

35. Sampling for the investigation of raw and dried cossettes must be effected no less than 3 times an hour. The number of analyses per shift may be limited to 4 analyses for raw beet cossettes and 2 analyses for dried.

36. In order to characterize the qualities of the dried cossettes the following method may be most recommended: to weigh out about 100 gr., of cossettes and to distribute them according to the following symptoms: a) normally dried cossettes of normal size (exceeding 1 cm. in length), b) singed caramelized particles, c) trash-cossettes less than 1 cm. in length, and d) dust and quite small splinters (fragments) which cannot be included in the group „c"

37. The optima conditions for the hot water digestion for sugar determination in the dried cossettes are the following: general duration of digestion 60 min. temperature 80° C. In case of uniform quality of pounded dried cossettes the same results are obtained with cold and hot water digestion.

38. The tests that were made in order to establish the optimal duration of cold digestion for pH determination in raw and dried cossettes show that the 30 minutes duration of the digestion, indicated in the instruction is sufficient.

39. When determining pH in the dried cossettes it is not possible to use a digestion solution obtained during the hot digestion and one cannot therefore, in view of simplifying the work, determine in one and the same solution the colour and pH.

40. The pH index readings of the normal juice are lower than those of the digestion solutions of the same cossettes, what may be evidently explained, in the first place, by the different composition of the juices. The pH quantities that are determined in the raw and dried cossettes have therefore only a relative importance.

41. The examination of the indirect methods of determination of the drying quotients according to the comparative moisture,-ash,-or sugar content in the raw and dried cossettes proves that neither of these methods may be regarded as a reliable basis for such calculations. Of all the indicated methods however the most exact results are obtained with the drying quotient, determined according to the sugar content in the raw and dried cossettes. If we bring thereto a correction on the amount of sugar losses during drying (established by some method or other), we obtain data of the output of dried cossettes in % of the weight of raw beet that are acceptable from technical point of view.

Necessary Rationalization Measures.

42 It is necessary to make the most careful repair and remounting of all the Diesel installation and to secure a staff of qualified Diesel-workers and machinists. The success of the next campaign depends in a large degree on the carrying out of these measures. The furnace chamber must likewise be reequipped as to a modification of the heating room and the mechanized removal of the slags.

43. Concerning the defects of the beet transferring devices one's attention is especially drawn to the bad work of the pump that repumps the dirty waters from beet flumes and washers to the settling tank. With the regulation of the water plant by means of centralization this pump will not be needed any more.

44. In order to coordinate the action of the ventilators when regulating the number of rotations it is necessary to take into account not only the readings of the thermometer but the readings of the draftmeters as well. The resistance of the cossettes-layer gradually falls, from 23 mm. of the water column in the first section to 4 mm. in the third section. The work of the ventilators must be regulated so as to render impossible the penetration of the gases into the factory. The exhauster installed for this purpose did not have any effect.

45. In order to attain a greater uniformity in the drying of the cossettes both on the whole breadth of the conveyer belt and throughout the layer it is rational in the first place to instal in the gas-cameras distributing sheaths, which would contribute to the equal distribution of the arriving gas over the whole breadth of the conveyor belt. Secondly we consider rational to give variable directions to the gases in the sections, e. i. that in one or two sections the gas would go under the conveyor belt whereas in the

other sections the motion of the gas would be downwards. Our short experience concerning this point shows that such modifications enable us to attain a considerable uniformity in drying throughout the layer.

46. In order to diminish the amount of wastes and deteriorated cossettes it would be expedient to introduce a systematic automatic cleaning of the conveyor by means of brushes.

47. The construction of the automatic weigh bridge for the weighing of dried cossettes must be reexamined in the sense of the preserving of its prisms and other parts from dust and particles of dirt, and for providing it with an overweight recorder. The beet automatic weighing machine used in America for the weighing of beet cossettes may be considered as the most appropriate for weighing the dried cossettes.

48. The dried cossettes with a moisture content of about 8% undergo a considerable poundering in their onward movement on the transport devices. In the conditions of the „Octiabr" factory the poundering of the cossettes may be accounted for by the use of the pocket elevator and the weighing machine „Chronos". Likewise the unmechanized transfer of the cossettes in sacks to the storage places leads to their being nearly quite pounded. This circumstance shows us the importance of the careful choice of the transportation methods for cossettes. Elevators are quite unadapted to this purpose. It is necessary to create such conditions, in which the movement of the cossettes would be as smooth as possible. The elevator must be set aside and substituted by a beet conveyor directly connected with another such conveyor that transfers the cossettes from the factory to the store.

49. The comparatively large consumption of fuel even in normal conditions of work but with an utterly independent drying fact ry makes it necessary to elaborate such a scheme that would allow a reduced consumption of fuel. The first step we are to take in this direction is the complete concordance of the thermo-energetic plant of the drying factory with the corresponding plant of the sugar beet factory. At the present stage of beet drying this modification if well carried out will lead to a considerable reduction of fuel consumption. In the conditions of the „Octiabr" drying factory, and when taking into consideration its isolated position as to the sugar factoryy, it is only possible to centralize the power production, and in case of work of the Diesels — to utilize the waste flue gases.

Сок сушеной свеклы, как коллоидная система

Проф. А. В. Думанский и инж-тех. И. Я. Бень (УНИС)

(Из лаборатории коллоидной химии Воронежского Пищевого Института)

Нами были применены в этой работе методы коллоидной химии к изучению сока сушеной свеклы, а именно диффузионного сока, из нее полученного.

Сушеная свекла получена с Эртильского завода производства 29 — 30 г., хранилась в подвале в мешке. Стружка желтовато-белая, изломана во время доставки, до 2 см. длиною, с большим содержанием пыли и мелочи — размерами меньше 1 сантиметра.

Анализ стружки.

1) Влажность	2,93
2) Дигестия	60,84
3) Инвертный сахар	1,62
4) Зола	3,43

Диффузионный сок из стружки получали таким образом: 600 гр. стружки помещали в 5-литровую колбу, добавляли 2,5 литра дестиллированной воды и помещали колбу в предварительно нагретую выше 90° водяную баню. С момента погружения, колбу выдерживали в бане 30 минут. Колбу от времени до времени поворачивали в бане за шейку, как вокруг оси. К концу подогревания температура сока не должна была повышаться выше, чем до 82°С, для чего регулировали огонь под баней. Колба через 30 минут вынималась, и сок немедленно фильтровали через Бюхнеровскую воронку с двойным бумажным фильтром (два фильтра, сложенных вместе). За один прием не удавалось отфильтровать весь сок, так как фильтр быстро забивался буроватым осадком (крупинками), фильтр один раз сменяли. Сока получали около литра (1000 — 1200 к. с.).

Еще мутноватый сок фильтровали через свежий двойной фильтр, после чего он получался совсем на вид чистым и прозрачным.

В качестве примера приводим анализ такого сока:

1) Брикс	14,7	
2) Сахар	12,06	
3) Доброкачественность	82	
4) pH	4,9	
5) Поверхностное натяжение	59,1	эрг./см.^{2}
6) Вязкость (относительно воды)	1,58	
7) Электропроводность	0,0029	
8) Цветность	48,1	ед. Штаммера
9) Количество веществ, находящихся в виде коллоидов	0,3%	

pH определяли водородным методом, установкой по Михаэлису.

Поверхностное натяжение определяли сталлагмометром Траубе и прибором, сконструированным Ребиндером и основанным на принципе наибольшего давления пузырьков воздуха. Вязкость определяли вискозиметром Оствальда.

Цветность сока определяли колориметром Штаммера, при чем непосредственно определяли его цветность после получения его для анализа, т. е. после фильтрации. Затруднений при определении цветности не было, так как сок получали, как указано выше, вполне прозрачный. Цветность отнесена к 100 частям сахара в соке. При определении цветности, как колориметром Штаммера, так и другими колориметрами, сравнивается цветность исследуемого раствора с цветностью стандарта. В основу такого метода кладется представление о том, что характер цветности или спектр поглощения этих обоих одинаков, но этого почти никогда нет при работе с продуктами сахарного производства, и поэтому ценность таких определений много теряет. Поэтому для каждого продукта сахарного производства важно знать характер спектра поглощения его раствора известной концентрации, и тем самым иметь возможность судить о том, насколько какие-либо характерные данные можно получить при сравнении его с общепринятым стандартом. Ниже приведено определение спектра поглощения сока сушеной свеклы.

Количество коллоидов определяли осаждением их спиртом с последующим их высушиванием и взвешиванием — по методу, предложенному профессором А. В. Думанским в его работе [1]). Как указано выше, количество коллоидов, определенное этим методом, равно 0,3% по весу сока. Такая концентрация их вполне достаточна для того, чтобы рассматривать сок как коллоидную систему.

Ультрамикроскопия.

Общую картину для коллоидных растворов, рассматриваемых под ультрамикроскопом, дает ультраконденсор Лейтца наиболее хорошо и удобно. Сок, разбавленный в 8 раз, дает конус Тиндаля, в котором на светящемся фоне видны отдельные мерцающие сумбикроны и очень мало точечных сумбикронов. Светлый фон указывает на наличие большого количества амикронов. Цвет кружков дифракционных желтый и иногда попадаются и зеленые.

Ультрафильтрация.

Для ультрафильтрации была нами применена следующая установка (схема № 1).

Бак А, наполненный водой, помещали на высоте 4 метров над лабораторным столом (подвешивали на рамке к потолку, при чем его можно было установить на любой высоте). Бак соединяли каучуковой трубкой с колбой В для отсасывания, ее соединяли, как указано на рисунке, с мерным цилиндром С, в который помещали сок, подвергаемый ультрафильтрации. Цилиндр же соединяли с колбой для отсасывания D, в которой висел коллодийный мешок Е, прижатый к стенкам колбы резиновой пробкой. При открытом зажиме на каучуковой трубке вода из бака создавала в колбе — В — давление, которое передавалось в цилиндр С и оттуда по сифону вгонялся под тем же давлением сок в ультрафильтр.

Эта установка, во-первых, удобна тем, что она позволяет проводить непрерывную ультрафильтрацию. До тех пор, пока есть сок в цилиндре, установка работает, не требуя за собой никакого надзора. Во-вторых, она обладает некоторыми другими преимуществами.

Ультрафильтр не обнажается от жидкости и поэтому не сохнет и не меняет пористости, не происходит изменения концентрации скачками, а лишь постепенно, чем избегается отчасти коагуляция при концентрировании. Это должно привести к возможности более сильного концентрирования тех коллоидов, которые при увеличении их концентрации выпадают из раствора. Ультрафильтры готовили из 4% коллодия. В широкую пробирку D 33 м. м., длины 150 м. м., наливали 4% коллодия, постоявшего ночь в открытой банке

[1]) Думанский А. В. и Харин С. Е., Ж. С. Пр. № 5, 1931 г.

(без пробки). Вращая все время пробирку, коллодий из нее выливали, после чего продолжали вращать пробирку в горизонтальном положении до тех пор пока коллодий не подсыхал и уже не давал натеков на стенках пробирки. Когда эфир испарялся и появлялся запах спирта, операцию опять повторяли и после вторичного высыхания коллодия уже до исчезновения запаха спирта, мешок вынимали из пробирки, наполняли дестиллированной водой и помещали в банку, наполненную такой же водой так, чтобы он ею был весь покрыт. В воде его выдерживали полчаса, после чего он годился в работу.

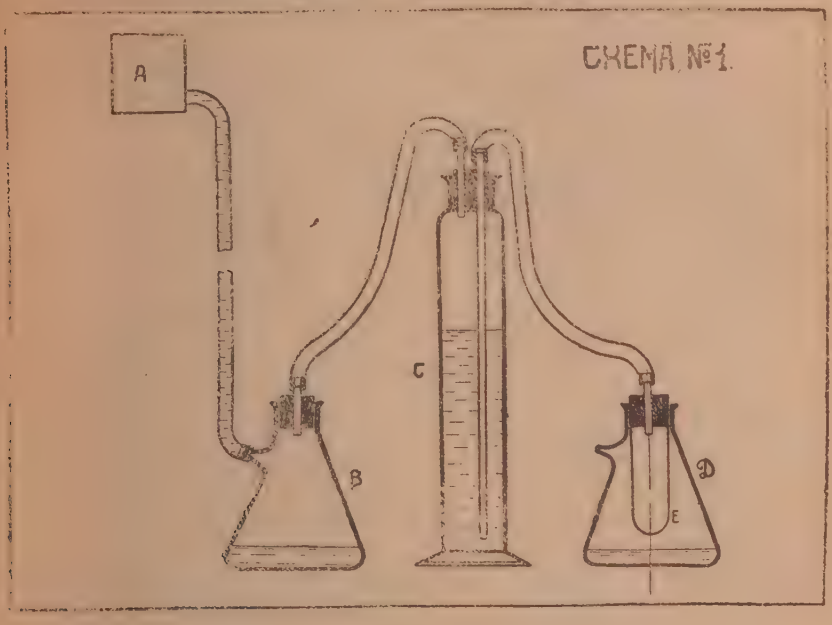


Рис. 1.

Такой фильтр при фильтрации через него дестиллированной воды под давлением в 4 метра вод. столба, дает обычно 7 к. с. фильтрата в час, толщина пленки определена под микроскопом — равна: 11μ.

По этим данным можно было бы высчитать степень пористости фильтра по формуле, для этого применяемой Bechhold'ом:

$$S = \frac{L}{k \cdot Pf} \cdot \frac{Q(R+1)}{R}$$

где S площадь поры в кв. μ. L толщина пленки в м. м.

P давление в атмосферах, f площадь пленки в см².

R отношение об'ема пустой части фильтра к сплошной — определяется отношением количества спирта и эфира к количеству сухого вещества в коллодийном растворе, употребленном для приготовления пленки. Величина пор оказалась равной 53 μμ. Понятно, эта величина дает только предел величины частиц, выше которого они удерживаются фильтром, но весьма вероятна задержка фильтром и частиц, D меньших величины пор фильтра (4% фильтры Бехольда задерживают частицы 1% желатины, имеющие диаметр = = 4μμ).

Большое значение в процессе ультрафильтрации имеет знак и величина заряда пленки и дисперсного вещества. Коллодий заряжен относительно водного раствора сильно отрицательно. Заряд частиц дисперсной фазы диффузионного сока тоже отрицательный, как указано ниже. Взаимное электри-

ческое отталкивание может препятствовать частицам меньшей величины пройти через поры фильтра. На подобное явление обратил внимание Михаэлис [1]).

Опыты с ультрафильтрацией проводились таким образом. Определяли количество коллоидов в соке до ультрафильтрации. Сок подвергался ультрафильтрации и после этого определяли количество ультрафильтрата и сока, оставшегося в фильтре.

В порции сока, не поступившей из цилиндра на фильтр, определяли опять количество коллоидов, затем определяли количество коллоидов в ультрафильтрате и в соке, оставшемся на фильтре.

Получились следующие данные:

Опыт I.

Количество ультрафильтрата	40 к. с.
Количество сока в фильтре	25 к. с.
Количество коллоидов в гр. в 10 к. с. ультрафильтрата	0,028 г.
Количество коллоидов в гр. в 10 к. с. сока в фильтре	0,0478
Количество коллоидов в соке в цилиндре после ультрафильтрации в гр. в 10 к. с.	0,036
Количество коллоидов в соке до ультрафильтрации в 10 к. с. в гр.	0,0306

Опыт I.

Количество ультрафильтрата	20 к. с.
Количество сока в фильтре	18 к. с.
Количество коллоидов в гр. в 10 к. с. ультрафильтрата	0,0356
Количество коллоидов в гр. в 10 к. с. сока в фильтре	0,056
Количество коллоидов в соке в цилиндре после ультрафильтрации	0,0484
Количество коллоидов в соке до фильтрации в гр. в 10 к. с.	0,0406

По результатам опытов видно, что в соке с течением времени количество коллоидов, определяемое спиртом, увеличивается (видно из определений коллоидного вещества в начале и конце опыта в соке).

В первом опыте на:

$$\left(\frac{0{,}036}{0{,}0306} - 1\right).100 = 17{,}6\%.$$

Во втором опыте на:

$$\left(\frac{0{,}0484}{0{,}0406} - 1\right).100 = 19{,}2\%.$$

То же самое выясним, когда попытаемся сбалансировать количество коллоидов в соке, подвергшемся ультрафильтрации, с одной стороны, и в ультрафильтрате и соке, оставшемся в фильтре, с другой стороны.

Так, например, в опыте II.

Всего поступило в фильтрацию $20 + 18 = 38$ к. с. с содержанием коллоидов $\frac{38 \times 0{,}0406}{10} = 1{,}5428$ гр.

В ультрафильтрате имеем коллоидов $\frac{20 \times 0{,}0356}{10} = \frac{0{,}712}{10}$ гр.

[1]) Проф. Михаэлис. Практикум по физ. химии, стр. 116, изд. 2-е 25 г.

В соке, оставшемся в фильтре, имеем коллоидов $\frac{18 \times 0{,}056}{10} = \frac{1{,}008}{10}$.

Всего коллоидов в последних двух опытах имеем: $\frac{0{,}712 + 1{,}008}{10} = \frac{1{,}72}{10}$ гр.

Количество коллоидов по сравнению с первоначальным количеством их увеличилось на:

$$\left(\frac{1{,}72}{1{,}5428} - 1\right) . 100 = 11{,}5\%.$$

Это об'ясняется старением золя, уменьшением степени дисперсности высоко-дисперсной коллоидной его части.

Явление состаривания диффузионного сока, как коллоидальной системы, обнаруживается помутнением, постоявшего некоторое время (несколько часов) сока, ясно наблюдаемым в толстом слое. Микробиологическое исследование не обнаружило при этом развития деятельности микроорганизмов (сок сушеной свеклы лучше противостоит воздействию микроорганизмов, нежели диффузионный сок сырой свеклы. Это об'ясняется, вероятно, большей кислотностью его).

Помутнение сока, постоявшего несколько часов, можно заметить лишь в толстом слое, в тонком же слое он по виду остается прозрачным.

Спектроскопические исследования диффузионного сока, предпринятые для определения цветности его, также подтверждают явление состаривания сока, как золя, т. е. увеличение в системе размеров ультрамикронов. Сок имеет красновато-желтую окраску, т. е. пропускает лучи более длинных волн видимого спектра и эти лучи меньше всего поглощает.

При увеличении в соке размеров ультрамикронов быстро усиливается светорассеяние, так как интенсивность светорассеяния пропорциональна r^6 частицы и только 1-ой степени концентрации. Следствием этого будет ослабление интенсивности лучей, проходящих через сок и попадающих в щель спектральфотометра. Спектральфотометр отмечает в таком случае увеличение поглощения соком всех по порядку лучей спектра, но наиболее заметно это скажется на поглощении тех лучей, которые раньше проникали более свободно через раствор, так как большее количество именно этих лучей задержится и рассеется ультрамикронами.

В своих исследованиях мы пользовались спектральфотометром Кениг-Мартенса.

Вычисления ведутся по формуле:

$$kcd = \frac{2(\lg tg a_1 - \lg tg a_2)}{\lg e}$$

K — коэффициент абсорбции для луча света данной длины волны;

C — концентрация в растворе поглощающего свет вещества;

d — толщина слоя раствора, через который световой луч проходит;

a_1 и a_2, — углы вращения николя соответственно для раствора и растворителя (воды).

Результаты исследования видны из диаграммы ниже приведенной. Опыты ставили таким образом: сок свеже-приготовленный немедленно подвергался исследованию, получали кривую A_1, а затем сок оставляли на день и вторично подвергали его исследованию — получали кривую A_2.

Из диаграммы видно, что, действительно, ко времени получения кривой A_2, коэффициент абсорбции наиболее сильно увеличивается в области волн тех лучей, которые наименее абсорбировалиеь соком во время получения кривой A_1 и, таким образом, этим самым подтверждается явление состаривания диффузионного сока, как коллоидной системы.

При ультрафильтрации электропроводность ультрафильтрата остается практически та же, что для диффузионного сока, из которого он получен. Это указывает на то, что электролиты проходят без всяких изменений их концентраций.

Обращает на себя внимание то, что ультрафильтрат во всех случаях анализа гораздо менее интенсивно окрашен, чем диффузионный сок. Мы

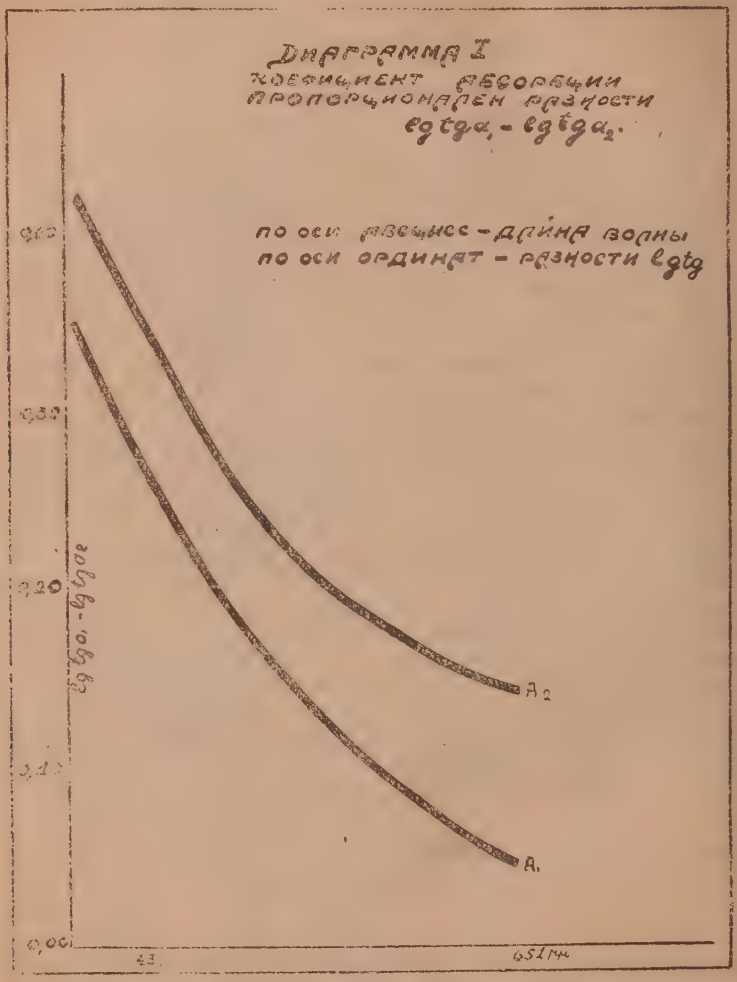


Рис. 2.

сравнивали интенсивность окраски ультрафильтрата и диффузионного сока колориметром Dubosq'a.

Вычисления, как известно, ведутся по уравнению:

$$c_1 h_1 = c_2 h_2$$

где c_1 и c_2 концентрации растворенного вещества в исследуемом растворе и в стандартном растворе, а h_1 и h_2 высоты столба жидкости для тех же растворов при одинаковой окраске обеих половин поля зрения. Однако, концентрации веществ, дающих окраску, можно лишь тогда сравнить, когда их коэф. абсорбции K_1 и K_2 равны друг другу. Выше было указано, что благодаря

процессу состаривания золя — сок коэф. абсорбции увеличивается. Особенно это должно иметь место в соке в фильтре, где скопляется больше всего крупных частиц и концентрация их выше, затем слабее в соке и еще слабее в ультрафильтрате. Вследствие этого при сравнении концентрации красящего вещества в соке и ультрафильтрате мы будем иметь для сока и ультрафильтрата соответственно $K_1C_1h_1 = K_2C_2h_2$, где $K_1 > K_2$, но тогда $c_1h_1 < c_2h_2$ и, следовательно, $c_1 < c_2 \frac{h_2}{h_1}$, это надо иметь ввиду.

При исследовании сока, приведенного в опыте II, было найдено:

$$h_1 = 21{,}7$$
$$h_2 = 37{,}5$$
$$C_1 < C_2 \times \frac{37{,}5}{21{,}7};\ C_1 < C_2 . 1{,}73$$

Это неравенство указывает на то, что при близких коэффициентах абсорбции, мы имели бы отношение красящих веществ в диффузионном соке и ультрафильтрате равное 1,73.

Отношение же общего количества коллоидов в соке к коллоидам в ультрафильтрате равно всего:

$$\frac{0{,}0484}{0{,}0356} = 1{,}36.$$

То, что красящие вещества задерживаются в фильтре, указывает на то, что они или относятся к коллоидальным веществам или с последними прочно соединены.

Как увидим ниже, при диализе красящие вещества в главной массе остаются в мешке диализатора, что подтверждает указанное отношение.

Сравнить интенсивность окраски ультрафильтрата и сока оставшегося в фильтре не представлялось возможным из-за сильной мутности сока в фильтре.

Представлялось интересным исследовать сок нефелометром, так как такие исследования могут дать некоторое представление о характере системы и происходящих в ней изменениях.

Был приготовлен сок и часть его подвергнута ультрафильтрации.

Получено ультрафильтрата 143 к. с.

Осталось сока в фильтре—53 к. с.

По 10 к. с. ультрафильтрата, сока—в фильтре и сока сохраненного отдельно в цилиндре, разведены в 3 колбах до об'ема в 210 к. с. Полученные растворы по виду: наиболее светлый раствор ультрафильтрата, затем сока и потом еще менее светлый от сока—в фильтре.

Раствор ультрафильтрата принят для сравнения с двумя другими, для чего щель перед стаканчиком, им наполненным, установлена на 5 м/м. на все время опыта. Величину же щели для стаканчика, наполненного другим раствором, регулировали до получения равномерно освещенного поля зрения.

Установление равномерной освещенности поля зрения затруднялось при этом тем, что обе половины поля зрения оказывались неодинаково окрашенными.

Получены показания:

Ширина щели: для утрафильтрата—5 м/м.
для сока —2,7 м/м.
для сока в фильтре—2 м/м.

В нефелометре мы наблюдаем явление Тиндаля, т. е. свет, рассеянный

частицами золя. Интенсивность этого света по Rayleigh'у определяется по формуле:

$$J = \frac{kv^2 n}{\lambda^4}$$

где J—интенсивность рассеянного света
v—об'ем частицы
n—число частиц в единице об'ема
λ—длина световой волны
K—постоянная для данных условий опыта, зависящая от амплитуды колебаний освещающего света, показателей преломлений среды и ультрамикронов и других условий опыта.

По исследованиям Mecklenburg'a [2]) область применимости формулы Rayleigh'a простирается от амикроскопических золей до коллоидных растворов с частицами до 100 μμ величины, для частиц же больших формула Rayleigh'a должна быть изменена так, что в знаменатель входит не λ^4, а λ^3, при величине же частиц от 250 до 850 μμ в знаменатель входит уже λ^2, т. е. должна быть применима уже формула Clausius'a.

Можно было предполагать, что при увеличении размеров частиц должна наблюдаться тенденция к усилению интенсивности рассеяного света, так как разница в величине знаменателя при этом быстро возрастает. С другой же стороны, надо принять во внимание, что гидрофильные частицы при течении процесса коагуляции проявляют наклонность к дегидратации и, таким образом, суммарный об'ем дисперсного вещества и водных оболочек падает. Это же касается и общего об'ема частицы, полученной путем аггрегации первичных частиц. Таким образом, в отношении количества рассеянного света будем иметь два противоположных по своему значению процесса. Результаты опыта указывают на то, что количество света уменьшается в нефелометре от ультрафильтрата к соку и к соку в фильтре.

Коагуляция.

Кроме метода осаждения по типу—спиртом, коллоиды могут быть скоагулированы и прибавлением электролитов. Так как применяемая в настоящее время в сахарном производстве очистка сока известью имеет близкое отношение к коагуляции коллоидов сока электролитами, то изучение этого типа коагуляции имеет значение.

По тем данным, которые уже имелись, можно было предполагать, что коллоиды сока сушеной свеклы должны сильно отличаться по количеству и составу от коллоидов сока сырой свеклы.

Количество коллоидов в соке сушеной свеклы, как указано уже, определено нами осаждением спиртом в 2,04% по весу сухих веществ. В нормальмальном соке свеклы, полученной с опытного поля СХИ—в 3,459% по весу сухих веществ. Относительно же состава коллоидов можно привести следующее: количество белковых веществ в соке сушеной свеклы меньше, чем в соке сырой свеклы (данные разных исследователей), количество пентозанов определено в большом количестве в продуктах первого у нас производства на сушеной свекле (Дерюгинский завод. Ж. С. П. № 9—10 29 г.), но вопрос о количестве пектиновых веществ в соке сушеной свеклы нами в настоящее время проверяется.

Необходимо было выяснить:

1) Дает ли сок сушеной свеклы, как и сок сырой свеклы при воздействии химических реагентов те реакции, которые дает коллоидный раствор, т. е. не маскируются ли его свойства как золя наличием большого количества сахара и несахаров—не коллоидов.

---

[2]) Химия коллоидов, Наумова, изд. 2-ое, стр. 89.

2) Отличие сока сушеной свеклы, как коллоидной системы от сока сырой свеклы.

Для решения первого вопроса был наиболее пригоден нормальный сок свеклы, так как он содержит большое количество белковых веществ.

Был взят сок свеклы с опытного поля СХИ.

Для того, чтобы сделать надлежащий вывод из результатов ниже приведенных опытов, необходимо остановиться на свойствах и особенностях белков, как коллоидов.

Свойства белков об'ясняются их амфотерным характером и поэтому зависят от pH. В изоэлектрической точке белки обладают резко выраженными свойствами не стойких золей. В своих исследованиях Леб [3]) на первое место выдвигает химические свойства белков. При этом протеины рассматриваются, как амфотерные соединения. Условно их можно выразить формулой

$$\left[R < \begin{matrix} NH_2 \\ COOH \end{matrix}\right]$$

так как амино-кислоты относятся к веществам с малой степенью диссоциации, то в кислом растворе кислотные функции будут свободны, щелочная же даст с кислотами соль, например, в растворе, подкисленном HCl, белок можно будет представить формулой

$$\left[R < \begin{matrix} NH_2HCl \\ COOH \end{matrix}\right]$$

В растворе щелочном, от прибавления NaOH, основная функция будет свободна. Кислота же даст с NaOH соль

$$\left[R < \begin{matrix} NH_2 \\ COONa \end{matrix}\right]$$

Полученные в обоих случаях соли диссоциируют, но в первом случае белковый ион будет служить катионом, во втором случает анионом.

Таким образом положительный или отрицательный заряд белкового иона будет зависеть от pH раствора и этим об'ясняется исключительно большое влияние степени концентрации водородных ионов на белковые вещества.

При некоторой концентрации $H^{\cdot}$ белковые вещества диссоциируют в одинаковой степени и как кислоты и как основания, при чем, тогда в растворе имеется одинаковое количество белковых как катионов, так и анионов, но количество тех и других при этом минимально. Практически в этом случае белок не диссоциирован, поэтому перенос белка при электрофорезе к электродам и происходит в наиболее слабой степени. Михаэлис считает такое состояние белка изоэлектрическим.

В виду того, что в одной и той же аминокислоте обе функции кислотная и основная могут быть выражены неодинаково сильно, то вообще говоря изоэлектрическая точка может наступить при pH не равном 7. Так как разные аминокислоты также в зависимости от типа соединения, в которые они входят, могут иметь различные свойства, то изолектрическая точка для разных белков может быть разная.

Изоэлектрическая точка при pH для желатина = 4,7; для казеина pH = 4,68; для оксигемоглобина pH = 6,74.

Изоэлектрическая точка обусловливает известное равновесие между концентрацией белковых и других входящих в систему ионов, поэтому если к белковому раствору, кроме кислоты, прибавить какой-либо электролит, то изоэлектрическая точка смещается в зависимости от характера этого электролита и кислоты, в сторону большего или меньшего pH.

В изоэлектрической точке, поскольку в ней белок наименее диссоциирован, наименее и выступает его свойство, как электролита в растворе, и тогда уже

[3]) Loeb—Die Eiweiskörper, Berlin, 1924 г.

в большей степени проявляется его свойство, как коллоида. В изоэлектрической точке белок наиболее легко коагулирует.

Не все белки в одинаковой степени гидрофильны, многие при прибавлении кислоты до изоэлектрической точки выпадают в осадок, другие же, как, напр., гемоглобин, сывороточный альбумин не выпадают.

По Kruyt'y для коагуляции таких гидрофильных коллоидов требуется не только уничтожить заряд, но и отнять от ультрамикронов водную оболочку.

По Freundlich'y растворимость коллоидного вещества в воде обусловлена равновесием между ним и молекулами растворителя; электролиты смещают это равновесие, если они сами более или менее гидратизированы.

Для сока, в том случае когда:

1. Большее количество белковых веществ будет относиться к одному виду,

2. или если изоэлектрическая точка для отдельных видов будет недалеко друг от друга,

то при некотором pH сока наступит коагуляция этих белковых веществ.

Был поставлен ряд из 10 пробирок, в которых помещены:
в первой —10 к. с. сока
во второй— 9 к. с. сока и 1 к. с. $^1/_{28}$ норм. H_2SO_4
в третьей— 8 к. с. сока и 2 к. с. $^1/_{28}$ норм. H_2SO_4

и т. д. до 9-й, в которую помещены 1 к. с. сока и 9 к. с. $^1/_{28}N$ H_2SO_4. Через минут 15 наступил максимум коагуляции в пробирках №№ 3, 4, 5 и 6, по обе стороны этих пробирок следовали менее мутные, затем более мутные и затем совсем не скоагулировавшие растворы.

Максимум коагуляции лежал в точках № 4 и 5. В этих пробирках над осадком, оседавшим сплошной массой, находилась прозрачная, совсем бесцветная жидкость, таким образом, осаждались также и красящие вещества.

Наличие максимума коагуляции указывает на наличие изоэлектрической точки для выпадающих коллоидов, при чем по ту и другую сторону от нее они несут не одинакового знака заряды, при этом, так как изоэлектрическая

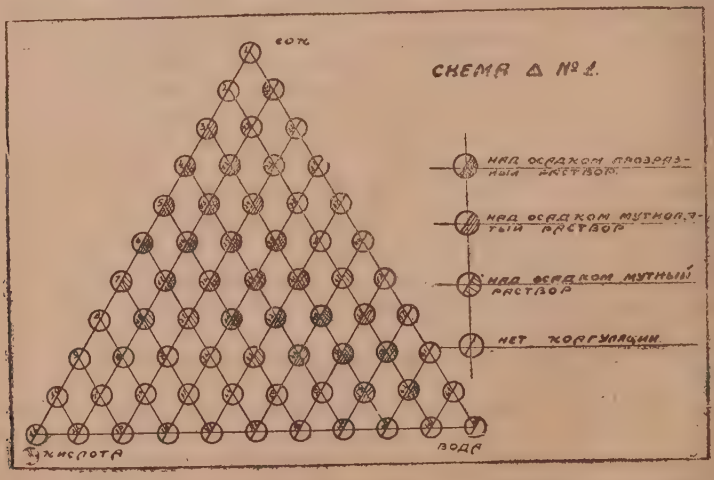


Рис. 3.

точка наступает при подкислении сока, то очевидно, что в неподкисленном соке коллоиды несут отрицательный заряд, это подтверждается тем, что при электрофорезе коллоиды идут к катоду.

Для более полного изучения коагуляции кислотой коллоидов нормального сока был применен метод треугольника, предложенный в нашей лаборатории.

В методе треугольника применяется треугольная система координат Джибса. Метод является сильным орудием в руках коллоидохимика. Как и в качественном анализе, при правильном ведении его, систематический ход анализа, при переходе от группы к группе, обязательно улавливает элементы, которые входят в соединения раствора, так и здесь, переходя от пробирки

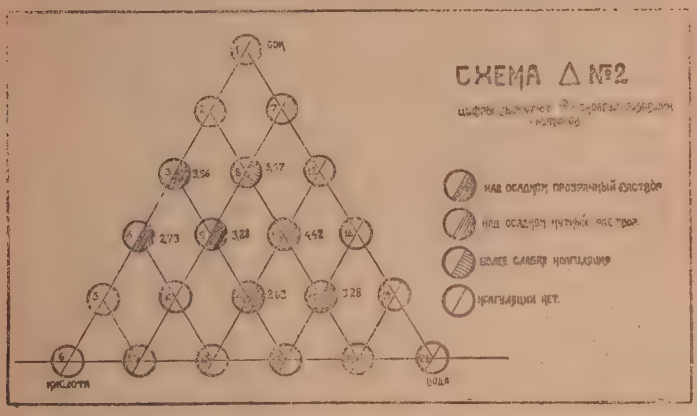


Рис. 4.

к пробирке, мы обязательно улавливаем те соотношения в системе, которые являются следствием систематического изменения относительных количеств, входящих в систему компонентов при общем их все время одинаковом об'еме. При этом выступают весьма явственно те законы, которые обыкновенно при

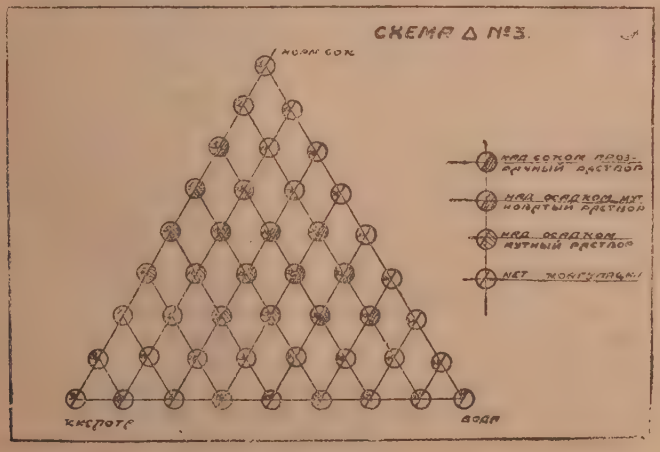


Рис. 5.

другой системе работы могут быть столь ясно выражены лишь при постановке специальных для этого опытов.

Был приготовлен сок В х 19 и составлен треугольник: сок,—кислота ($^1/_{28}\,NH_2SO_4$)—вода. Результаты приведены на схеме △-ка № 1, здесь приложенной. Также приведены такие же треугольники № 2 и № 3. В № 2 определены pH всех скоагулировавших пробирок. Максимальная коагуляция лежит в пре-

делах 3,28—3,96 pH. Коагуляция еще идет до pH = 5,07 в одну сторону и 2,73 в другую. При чем при pH = 2,73 раствор более мутный, чем при pH = 5,07. Из диаграммы видно, что область максимальной коагуляции зависит не только от количества введенной в раствор кислоты, но и от количества сока, и следовательно, коллоидов в нем содержащихся. Действительно, как при адсорбции ионов H коллоидами, так и при химических отношениях белков с основной функцией, часть кислоты должна удерживаться коллоидами и при том часть тем бо́льшая, чем, во-первых, больше сока и, во-вторых, больше свободной кислоты.

Для того, чтобы получить более полное представление о роли белковых веществ в нормальном соке, как коллоидов, была проведена коагуляция их спиртом. Сока Bx 12,8 было взято 25 к. с. и сожжено по Кельдалю для определения общего азота. В других 30 к. с. сока осажден азот белковый по Барштейну и осадок сожжен по Кельдалю.

Осаждены в 30 к. с. сока коллоиды спиртом, после фильтрации коллоиды высушены, взвешены и сожжены по Кельдалю для опредения в них азота.

Азота в коллоидах определено 0,00993 гр., принимая коэффициент = 6,25 и считая весь азот белковым, мы получим $0{,}00993 \cdot 6{,}25 = 0{,}06206$ гр.

Всего в 30 к. с. сока коллоидов было 0,1383.

% белковых веществ в коллоидах $\frac{0{,}06206 \cdot 100}{0{,}1383} = 44{,}9\%$.

Общего азота в 25 к. с. сока определено 0,0217 г. или по весу сухого вещества сока 0,65%.

Белкового азота в 30 к. с. сока определено 0.08415 г., Отношение азота коллоидов по всему белковому азоту сока $\frac{0{,}06206 \cdot 100}{0{,}08415} = 73{,}75\%$.

Из этого следует, что при прибавлении спирта не все количество белковых веществ коагулирует, так как не достигнута предварительно изоэлектрическая точка. Действительно этому соответствует понятие о спиртовом числе [4]), т. е. количестве спирта, которое необходимо для того, чтобы вызвать осаждение белка. Спиртовое число для желатина (Дюкло) в изоэлектрической точке при pH = 4,7 в 16 раз меньше, чем при pH = 5,4 и в 40 раз меньше, чем при pH = 4,2, т. е. наиболее легко белок выпадает в изоэлектрической точке.

Приведенные опыты указывают на то, что сок, несмотря на большое содержание сахара и несахаров — неколлоидов, всетаки довольно точно дает реакции присущие коллоидному раствору белков, это дает право предполагать, что он также должен давать реакции, присущие коллоидным растворам пектиновых веществ и других коллоидов в нем содержащихся и, следовательно, может быть непосредственно изучаем, как коллоидная система. Насколько тонко сок реагирует как золь, можно видеть также из приведенных уже-выше данных. Сок от кислоты дает максимум коагуляции при pH = 3,28 — 3,96 и хорошо коагулирует при pH = 5,07, плохо же при pH = 2,73, т. е. в более кислой среде. С доугой стороны, для желатина изоэлектрическая точка соответствует pH = 4,7. Спиртовое число при pH = 5,4 в 16 раз больше, чем для изоэлектрической точки. Для pH = 4,2 уже в 40 раз больше.

Как видно из этого в обоих случаях сок и раствор желатина более устойчивы вблизи изоэлектрической точки в сторону меньшего pH.

Таким образом, был дан ответ на первый вопрос для нормального сока. Чтобы получить ответ на тот же вопрос для сока сушеной свеклы был поставлен треугольник сок-кислота-вода. Bx сока был 13. Треугольник был поставлен такой же, как № 1 для нормального сока. Коагуляции не наступило

[4]) „Коллоиды“ Дюкло, стр. 249.

ни в одной из пробирок. Таким образом, сок сушеной свеклы отличается от нормального сока тем, что для нормального сока коагуляция наступала уже при pH = 5,04, между тем, как сок сушеной свеклы, сам имевший после приготовления Ph = 4,9 не давал коагуляции и при дальнейшем прибавлении кислоты. Изменения концентрации исходной кислоты для треугольника тоже не давали коагуляции.

На основании этого можно было предположить, что:

1) Оставшиеся в растворе белковые вещества вследствие их химической природы или вследствие смещения другими ионами, имеют изоэлектрическую точку при pH = 4,9 или выше.

2) Что если последнее не имеет места, то оставшиеся в растворе белки относятся к сильно гидрофильным коллоидам и тогда, кроме уничтожения заряда, надо еще уничтожить их оболочку.

Одновременного уничтожения и заряда, и водной оболочки можно добиться коагуляцией солями. Коагуляция солями может быть достигнута независимо от того, вызывается ли отсутствие коагуляции коллоида кислотой, тем ли, что коллоиды в соке заряжены положительно или тем, что необходимо их дегидратизировать, так как соли действуют в обоих направлениях сразу, успех зависит только от применения надлежаще выбранного электролита (характера его ионов), в надлежащем количестве.

В этом отношении, как известно, установлены Гофмейстером ряды для ионов по силе их коагулирующей способности.

В кислой среде преимущественное влияние принадлежит анионам, в щелочном растворе — катионам. Это согласуется также с тем, что в первом случае при pH ниже изоэлектрической точки ультрамикроны заряжены положительно, во втором же случае — отрицательно. Одновременно в обоих случаях на коллоид могут оказывать влияние оба иона.

Для коагуляции был взят $Cu(NO_3)_2$, ион NO_3 был взят как стоящий в ряду Гофмейстера посередине и, следовательно, более или менее одинаково и не сильно действующий, как в кислой, так и в щелочной среде — в таком случае коагуляция будет обусловлена, главным образом, катионом.

В результате предварительных опытов была выбрана наиболее подходящая концентрация раствора $Cu(NO_3)_2$ из 4,7 гр. (включая кристаллизационную воду) в 500 к. с. воды.

Был приготовлен сок сушеной свеклы Вх 13 и поставлен треугольник сок-вода-раствор $Cu(NO_3)_2$, такой же как № 1, для сушеной свеклы. Этот треугольник приведен на схеме △ № 4. Максимум коагуляции в ряду сок — $Cu(NO_3)_2$ имеем в точках 4, 5, 6, 7, как и в треугольнике для нормального сока с кислотой. В области максимальной коагуляции коллоиды оседали сплошным слоем, сверху же оставался чистый на вид раствор (т. е. более прозрачный, чем сок).

Интересно здесь то, что как в треугольнике нормального сока максимальная коагуляция идет по изокислоте, и с уменьшением количества сока передвигается на вторую изокислоту-линию и т. д., так же область коагуляции передвигается по линии изомедь.

Линии изосока по пробиркам № 8, 27 и друг., указывают, что сока достаточно, для того, чтобы вызвать соответствующими количествами меди коагуляцию коллоидов, но в пробирке № 8, где сока столько же, но меди уже больше, нет полной коагуляции. Однако, с течением времени коллоиды под влиянием $Cu(NO_3)_2$ претерпевают изменения и через некоторое время почти во всех пробирках выпадают хлопья, но вверху раствор в них не такой чистый, как в области максимальной коагуляции.

Первоначальное неполное осаждение от малого количества, а также от избытка $Cu(NO_3)_2$, медленное образование осадков, передвижение области максимальной коагуляции по изомеди, что связано с удержанием ионов меди

соком, представляют типичное явление коагуляции обратимых коллоидов солями тяжелых металлов.

Были также испробованы азотнокислая ртуть, азотнокислый никель, $Fe(NO_3)_3$ и друг.

Был поставлен треугольник с 1/10 N раствором $Fe(NO_3)_3$. В тех пробирках, где железа было мало, оно моментально меняло свою окраску в зе-

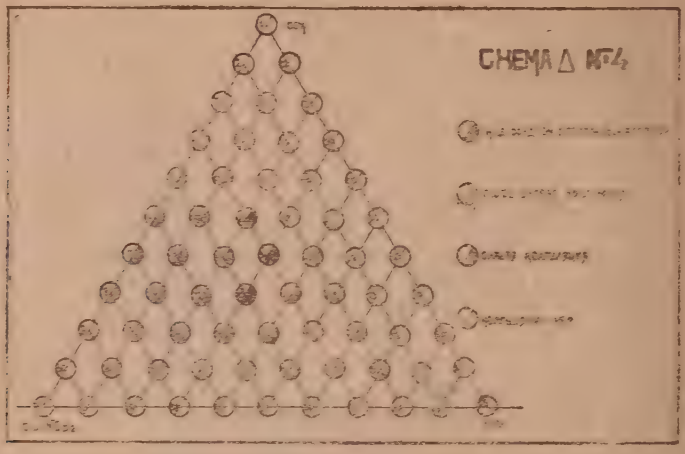


Рис. 6.

леноватую вследствие восстановления редуцирующими веществами сока. Коагуляции не наступило ни в одной из пробирок. Другие соли были также испробованы, но ориентировочно (без применения треугольника) как $ZnSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $Ni(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2$ и друг., но коагуляции не давали (Hg дал осадок). Возможно, что ими и можно вызвать легко коагуляцию при надлежаще выбранных концентрациях. Это не было проверено, так как ставился, главным образом, вопрос о том можно ли скоагулировать коллоиды сока сушеной свеклы электролитами и подчиняется ли при этом сок тем законам, по которым проходит такая коагуляция в коллоидных растворах. Опыт с $Cu(NO_3)_2$ дал на это положительный ответ.

Был взят раствор 1 10[illegible], пектина, полученного из выщелоченной стружки (сухой жом) и к нему прибавлен $Cu(NO_3)_2$ по пробирке № 5 Δ-ка № 1, что отвечало 6 к. с. раствора пектина и 4 к. с. $Cu(NO_3)_2$ — раствора из 4,7 гр. $Cu(NO_3)_2$. В 500 к. с. воды. Через некоторое время пектин скоагулировал. Таким образом, в соке под влиянием $Cu(NO_3)_2$ могут скоагулировать и другие коллоиды.

Из вышеизложенного делаем вывод:

Коагуляция спиртом и электролитами протекает в соке сушеной свеклы по законам, выведенным коллоидной химией для золя и при этом большое количество сахара и несахаров не маскируют этих законов.

Как указано выше, на основании того, что pH сока = 4,9 и дальнейшее прибавление кислоты не вызывает коагуляции коллоидов сока, можно было предположить, что белковые вещества имеют в соке изоэлектрическую точку при pH выше 4,9, т. е. что они в соке уже заряжены положительно.

Весьма вероятно, что другие коллоиды сока имеют изоэлектрическую точку при других pH. В таком случае могут наступить явления взаимной коагуляции коллоидов.

Для определения заряда коллоидов сока сушеной свеклы был применен электрофорез в трубке Буртона; U — образная трубка с припаянной снизу воронкой. В случае, если заряд отрицателен, коллоид должен передвигаться

при электрофорезе к аноду и наоборот, в случае положительного заряда — к катоду.

Определение заряда коллоидов в соке осложняется явлением коагуляции сока в обоих коленах трубки на границе вода-сок сперва у катода, затем у анода.

Можно было бы отдиализовать сок и определить заряд коллоидов, но, во-первых, часть коллоидов в виде полуколлоидов при этом переходит через мешок, и затем реакция среды приближается к нейтральной, что будет влиять на величину и даже быть может на знак заряда белковых веществ.

Изучение электрофореза сока сушеной свеклы продолжается.

На основании того, что ни при прибавлении кислоты, ни при прибавлении щелочи не наблюдалось выпадения осадка, можно заключить, по крайней мере для последних, что сок сушеной свеклы, как коллоидная система, отличается от нормального сока и диффузионного сока сырой свеклы, кроме химического состава коллоидов, также их отношением к коагуляции.

Этим дан ответ на второй из поставленных в начале вышеизложенного вопросов об отличии сока сушеной свеклы от сока сырой.

Диализ.

Был изготовлен в круглодонной колбе на 1000 к. с. коллодийний мешок и наполнен соком (750 к. с.) и опущен в сосуд с дестиллированной водой. вода часто менялась. Через несколько дней сок сильно помутнел, на дно выпал черноватый осадок. Сок сильно менялся, как коллоидная система. Лишь на 18-й день рефрактометр (Аббе-Цейсс'а) дал показания меньше, чем 0,5% сухих веществ (предел точности показания рефрактометра). Проба с α — нафтолом дала интенсивное окрашивание.

Явления помутнения сока и выпадения осадка и общего плохого вида сока при этом заставляют опасаться, что при диализе, в течение столь продолжительного времени, идет развитие жизнедеятельности микроорганизмов. что и должно иметь место, так как сок может быть для них питательной средой.

Прибавление к соку антисептиков нежелательно, так как они могут в весьма малых количествах вызвать коагуляцию коллоидов, например $HgCl_2$ осаждает белки, формальдегид, как известно, сильно действует в этом направлении на желатин.

При коагуляции же коллоидов мы будем уже иметь диализ не прежней системы, а коагулята и раствора над ним и, следовательно, наши наблюдения по изменению физико-химических свойств с течением диализа будут уже относиться именно к этой системе.

Стерилизация кипячением в автоклаве или же при атмосферном давлении — по полчаса каждый день в течение трех дней — может вызвать глубокие изменения, например, в белковых и пектиновых веществах с разложением их на соединения менее сложного состава.

Из вышеизложенного следует, что необходимо, без стерилизации в автоклаве и без прибавления антисептиков, провести диализ настолько быстро, чтобы развитие микроорганизмов прошло бы в возможно малой степени и влияние их деятельности свелось к минимуму.

Для того, чтобы провести диализ возможно быстро, необходимо изменить условия, имеющие место при обыкновенном диализе.

Для быстрого диализа пред'являются к конструкции диализатора определенные требования:

1. Обеспечить малую концентрацию наружного раствора, что достигается сменою воды.

2) Перемешивание раствора в мешке для подведения к стенкам его более концентрированного золя.

3) Перемешивание наружного раствора для подведения к стенке мешка менее концентрированного раствора.

4) Допустимо высокая (в смысле—до нежелательных изменений в системе) температура.

5) Соответствующее целям и условиям опыта приготовление мембраны.

6) Большая площадь на единицу об'ема, чему соответствует в большой степени:

а) Цилиндрическая форма мешка вместо сферической формы.

б) Малый диаметр мешка.

Из последнего вытекает условие:

7) Конструкция диализатора, при которой можно было бы отдиализовать одновременно большое количество раствора должна предусматривать применение для этого нескольких мешков (что удобнее, чем один узкий и чрезвычано длинный мешок).

При сохранении остальных требований второе может быть отброшено, так как перемешивание золя может привести к нежелательным явлениям. Freundlich и Korch [5]) наблюдали явление механической коагуляции.

Исходя из этого, можно заключить, что если перемешивание и не будет иметь такого значения для изменения других коллоидных систем, то все же оно может оказать воздействие на состояние системы и, следовательно, на условия, при которых протекает диализ.

Из установок, применявшихся в разное время по ускорению диализа в лаборатории коллоидной химии Воронежского СХИ обращают на себя внимание:

Проведенный Беляевым Л. И. горячий диализ впуском пара вокруг мешка через горизонтальную трубку с отверстиями. Здесь удовлетворяется условие 4 и отчасти 2.

Проведенный Крупским диализ „трубой", т.-е. в узком длинном мешке. Удовлетворяется условие 6, но в конструктивном отношении при необходимости отдиализовать значительный об'ем золя неудобно из-за большой длины мешка.

Проведенное аспирантом инж. Маркевичем И. Т. обливание горячей водой мешка, наполовину погруженного в сосуд с водою, при этом вода циркулирует из наружного сосуда помощью турбинки в выше стоящий резервуар и, оттуда, вытекая, обливает мешок.

При всех указанных изменениях диализ протекает быстрее, чем при обыкновенных условиях диализа, т.-е. чем при мешке с золем, опущенным в воду.

На основании изложенных выше соображений, мы сконструировали диализатор, изображенный на схеме № 2. А—круг из дикта, в котором были просверлены 6 отверстий. Мешок, изготовленный в широкой пробирке диаметром 3 см., наполняется 40 к. с. сока, продевается открытым концом через отверстие круга и надевается на резиновую пробку с проходящей через нее трубкой (трубку желательно заткнуть стерилизованной ватой), пробка с надетым на нее мешком опускается в отверстие круга и при этом плотно зажимается к стенкам его, чем обеспечивается плотное приставание мешка к пробке. Таких мешков подвешивается к кругу 3—4. Круг установлен над стеклянным сосудом С, наполненным водой (2– 3 литра). Сосуд установлен на треножнике Д в водяной бане Е. В круге А по окружности имеется канавка для шпагата или ремня к трансмиссии от теплового двигателя или моторчика. Круг вместе с подвешенными мешками вращается на неподвижной оси F. В середине сосуда была установлена опрокинутая вверх дном и предварительно наполненная водой кюветка для того, чтобы при движении мешков усилить перемешивание.

---

[5]) Naturwiss 14. 1202 (1926)

Вследствие того, что в диализаторе имелся сравнительно большой об'ем воды на диализируемое количество сока и что воду меняли через день, обеспечивалась малая концентрация наружного раствора (условие 1, см. стр. 93).

Вследствие того, что при движении мешки все время перемешивали наружную жидкость, осуществлялся подвод к стенкам мешка раствора меньшей концентрации (условие 2).

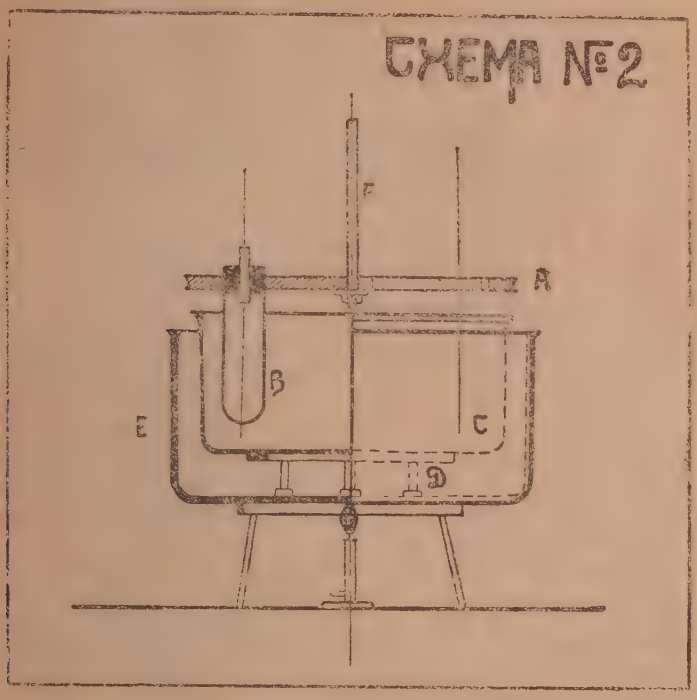


Рис. 7.

Перемешивание внутри мешка по вышеприведенным соображениям было исключено (условие 3).

Водяная баня обеспечивала ведение диализа при желательной температуре (условие 4).

Способ приготовления мешка стоит в зависимости от целей опыта, в некоторых случаях может быть желательно вставлять в отверстие круга контрольные мешки, определенной величины пор (условие 5).

Наличие 3—4 мешков отчасти удовлетворяет условию 7.

Несмотря на то, что, как здесь указано, конструкция диализатора охватывает все поставленные хорошему диализатору требования, она всетаки не может считаться вполне совершенной. Установив в диализаторе перегородки для увеличения вихревых движений, можно добиться лучшего перемешивания наружного раствора.

Лучшего перемешивания и меньшего расхода воды можно добиться, применяя вместо одного круга, например, 3 крестовины, несущие мешки, при чем 2 крайних ряда мешков двигаются в одном направлении, а средний ряд в другом.

Ход диализа контролировался рефрактометром Аббе-Цейсс'а. Через 2—3 дня при диализе на холоду рефрактометр уже на мог дать точных указаний о ходе диализа, т. к. точность его показаний не превышает 0,5% сухих веществ в растворе. При диализе при 60° С. тех же результатов можно до-

биться в течение одного дня. Раствор в мешке при этом получали прозрачным окрашенным в цвет сока, но более светлый. Осадок не выпадал.

Таким образом, достигнуто значительное ускорение диализа и при этом устранены нежелательные изменения в системе, наступающие при продолжительном диализе сока.

Ход диализа обыкновенно контролируется по изменению электропроводности раствора внутри мешка и по электропроводности раствора наружного. В случае диализа сока, этот метод не имеет должного значения, т. к. кроме электролитов имеется большое количество не электролитов—сахар и др.

Была применена на сахар проба с α—нафтолом. Во всех случаях, когда уже рефрактометр не давал показаний, α—нафтол давал интенсивное окрашивание. Это окрашивание α—нафтол продолжал давать и когда сок оставался в мешке несколько дней и когда он уже мутнел, и выпадал на дно осадок. Чтобы проверить, как относятся коллоиды к реакции на α—нафтол, были выделены коллоиды из сока осаждением спиртом, высушены при температуре 70—80° и к ним прилита вода. Они растворились сейчас же в воде с небольшой мутью на дне стаканчика. Раствор имел вид мутноватого золя, реакцию на α—нафтол не давал.

Для того, чтобы определить количество сахара, которое связывается коллоидами золя — кровяной сыворотки (и которое, следовательно, не может уже быть отдиализовано), Михаэлис рекомендует применить компенсационный диализ.

На основании того, что α—нафтол дает интенсивную окраску во всех случаях через продолжительное время после падения концентрации до 0,5% в мешке, можно заключить, что коллоиды сока способны при диализе удержать сахар. При этом не исключена возможность удержания ими и других веществ—несахаров.

Без соответствующих опытов преждевременно связывать способность коллоидов сока удерживать сахар с тем явлением, что сахар, полученный из недостаточно очищенных растворов, имеет сероватый цвет и лишен блеска (коллоиды—основные вредители сахарного производства. Профессор Минц—Основные особенности американского рафинадного производства; Н. З., том VIII, Киев, 30 г.), однако, для целей дальнейших исследований необходимо обратить внимание на то, что не исключена возможность такой связи.

Диализатор был применен при изучении свойств поверхностно-активных веществ сока.

Поверхностно-активные вещества и адсорбция.

В литературе по сахару весьма часто связываются вопросы о поверхностном натяжении продуктов сахарного производства и о количестве в них содержащихся коллоидных веществ.

По представлениям Лангмюра и Гаркинса к поверхностно-активным веществам относятся те, молекулы которых состоят из двух частей не одинаковой полярности и из которых более полярная гидрофильна, а менее полярная гидрофобна и выталкивается в поверхностном слое на плоскости раздела наружу, т. е. молекулы образуют на поверхности раздела как бы частокол гидрофобными частями наружу. Из этого следует, что если в соке есть вещества такого характера, то они будут вызывать уменьшение поверхностного натяжения как в случае, когда они будут в растворе и молекулярно-дисперсном состоянии или же в виде полуколлоидов, следовательно, можно на этом основании ожидать, что величина поверхностного натяжения связана с количеством полуколлоидов, но не с общим количеством коллоидов. Нами был поставлен такой опыт: сок, имевший в 10 к. с. 0,0406 гр. коллоидов, был подвергнут ультрафильтрации, при чем отобрана часть сока и сохранена отдельно в цилиндре. (Опыт II на стр. 79).

Сок до ультрафильтрации имел поверхностное натяжение 59,34 $\frac{эрг.}{см.^2}$ и количество коллоидов в 10 к. с. 0,0406 гр.

Сок в мешке имел коллоидов в 10 к. с. 0,056 гр., и поверхностное натяжение 62,98 $\frac{эрг.}{см^2}$.

Сок—ультрафильтрат имел количество коллоидов 0,0356 гр. в 10 к. с. и поверхностное натяжение 72,87 $\frac{эрг.}{см.^2}$

Сок, сохраненный отдельно в цилиндре, испытанный одновременно с ультрафильтратом, имел коллоидов в 10 к. с. 0,0484 гр. и поверхностное натяжение 59,69 $\frac{эрг.}{см.^2}$

Из этого видно, что в ультрафильтрате, несмотря на значительное количество коллоидов, поверхностное натяжение совсем близко к поверхностному натяжению воды. В фильтре же оставшийся сок, несмотря на большое содержание коллоидов, имеет большее поверхностное натяжение, чем исходной сок, т. е. приготовленный для опыта. Вероятнее всего последнее явление обусловлено адсорбционными явлениями.

Эти опыты наглядно указывают на то, что поверхностное натяжение не должно быть связываемо непосредственно с количеством коллоидов.

Из этих опытов можно вывести заключение, что поверхностно-активные вещества не проходят при фильтрации через мешок. С другой стороны, наблюдается, что при диализе поверхностное натяжение раствора в мешке все повышается и под конец диализа становится равным по величине поверхностному натяжению воды. Из этого можно заключить, что при диализе поверхностно-активные вещества проходят через мешок.

Так как возникло опасение, что такая разница в прохождении поверхностно-активных веществ может быть вызвана разницей в величине пор мешков, употребляющихся для ультрафильтрации и для диализа (для ультрафильтрации применялись более прочные мешки), то были поставлены опыты такого типа.

Приготовляется сок и определяется его поверхностное натяжение. 50 к. с. сока подвергается ультрафильтрации. Через некоторое время, когда отфильтровывается около 20 к. с. сока, ультрафильтрация прекращается и определяется поверхностное натяжение сока в цилиндре, ультрафильтрата и сока в фильтре. Фильтр с находящимися в нем около 30 к. с. сока помещается в диализатор и в конце диализа определяется поверхностное натяжение оставшегося в фильтре раствора. В случае, если величина пор не влияет на прохождение поверхностно-активных веществ через мембрану, то под конец диализа поверхностное натяжение в мешке должно быть по величине равно поверхностному натяжению воды. Данные опытов не помещены здесь, так как опыты продолжаются и будут проведены с разработкой методики для дальнейшего изучения диализом свойства поверхностно-активных веществ.

При исследовании сока сушеной свеклы нам представлялось необходимым получить некоторые данные о поверхностно-активных веществах, в нем содержащихся. Как известно, адсорбции несахаров теперь уделено большое место в сахарной промышленности. Между тем наличие весьма малых количеств поверхностно-активных веществ в зависимости также от их характера могут оказать самое большое влияние на ход адсорбции других несахаров.

Для получения изотермы адсорбции поверхностно-активных веществ, известным затруднением являлось то, что мы не знали их концентрации в соке. Однако, мы обошли это затруднение следующим образом. Был получен сок Вх 15,9 и, исходя из него, приготовлены в 15 пробирках растворы

№№ 1, 2, 3, 4 и т. д., при чем № 1 содержал 1 к. с. сока и 14 к. с. воды, № 2 содержал 2 к. с. сока и 13 к. с. воды и т. д. до № 15, который уже содержал сок без разбавления его водой. Если мы обозначим концентрацию поверхностно-активных веществ в растворе № 1 через А, тогда концентрации растворов № 2, № 3 и т. д. будет 2А, 3А и т. д., так как сока в том же об'еме имеем 2, 3 и т. д. к. с.

Для всех 15 растворов мы определили поверхностное натяжение, пользуясь сталлагмометром Траубе, при чем было принято во внимание наличие сахара в соке. Исследование чистых сахарных растворов (Smolensky) показали, что сахар повышает поверхностное натяжение по сравнению с водой на незначительную величину. Данные Смоленского были приняты во внимание. Отложив по оси абсцисс концентрации поверхностно-активных веществ, выраженные как указано выше, через А и по оси ординат соответственные значения поверхностного натяжения, выраженные в дин./см. или в эрг./см.^{2}, мы получим кривую В—изотерму поверхн. натяжения (см. диагр. № 2).

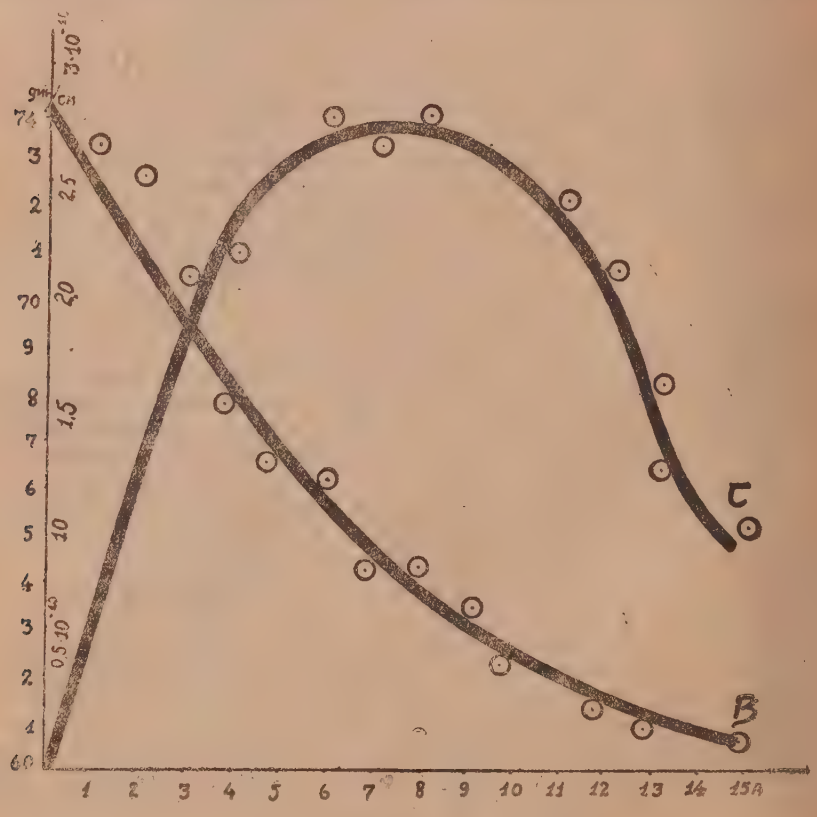


Диаграмма № 2

По этой изотерме поверхностного натяжения мы вычислили изотерму абсорбции, пользуясь уравнением Джибса:

$$\Gamma = -\frac{d\sigma}{dc}\cdot\frac{C}{RT} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta c}\cdot C\cdot\frac{1}{RT}$$

где $\Delta\sigma$ — величина, на которую уменьшается поверхностное натяжение на протяжении весьма малого участка ΔC.

Так как ΔC и C у нас были выражены через А, то А сокращалось и в знаменателе и в числителе, и мы получали Γ в моль/Cm^2, так как вместо

$\frac{1}{RT}$ подставляли $\frac{1}{8{,}313.10^{-10}T}$ например, если мы примем $\Delta C = A$, то для концентрации в 3 А мы получим:

$$\Gamma = \frac{\Delta\sigma}{A}.3A.\frac{1}{8{,}313.10^{-10}T}$$

и т. д. Отложив по оси ординат для всех растворов соответствующие значения адсорбции, мы получим изотерму адсорбции (кривую С), на диаграмме № 2.

По воззрениям Лангмюра, адсорбция поверхностно-активного вещества в растворе стремится к некоторому пределу $\Gamma\infty$.

В уравнении:

$$\Gamma = \Gamma\infty\frac{c}{c+\alpha}$$

α — константа. При $C = C\infty$, в знаменателе α можно пренебречь, и тогда $\Gamma = \Gamma\infty$.

В том случае, когда мы получаем кривую подобного характера, можно уже графическим построением найти значение $\Gamma\infty$ и α. Однако, наша кривая имеет перегиб и поэтому найти указанным построением $\Gamma\infty$ и α не представлялось возможным. Мы предположили, что кривая в части своей до перегиба подчиняется уравнению Лангмюра.

В уравнении:

$$\Gamma = \Gamma\infty\frac{c}{c+\alpha}$$

для точки соответствующей концентрации, например, 2А, нам были известны Γ и с—равное 2А, оставались неизвестными $\Gamma\infty$ и α, т. е. мы получили уравнение с двумя неизвестными. Другое уравнение с теми же 2-мя неизвестными мы имели для точки соответствующей, например, концентрации 5А.

Решив совместно эти два уравнения, мы нашли, что $\Gamma\infty = 7{,}626.10^{-1}$ моль/см^2, $\alpha = 10A$.

Если наше предположение верно, т. е. если кривая адсорбции действительно удовлетворяется уравнением Лангмюра, то найденные константы должны, будучи подставлены в уравнение, удовлетворять его по отношению к другим точкам кривой. Кроме того, пользуясь уравнением Шишковского, которое получается при подстановке в уравнение Джибса вместо Γ выражения $\Gamma\infty.\frac{c}{c+\alpha}$ и последующим интегрированием его, мы должны получить значения поверхностного натяжения для любой концентрации раствора и эти значения должны совпадать с экспериментально найденными.

В таком случае мы пришли бы к заключению, что:

1) Кривая адсорбции действительно удовлетворяется уравнением Лангмюра.

2) Что найденные константы $\Gamma\infty$ и α верны.

В таблице приведены $\Delta\sigma$ экспериментально найденные, и вычисленные по уравнению Шишковского и, кроме того, также Γ, найденные по уравнению Джибса и вычисленные по уравнению Лангмюра.

Как видно из таблицы, между экспериментально найденными и вычисленными $\Delta\sigma$ более значительное расхождение начинается с № 7 раствора. С 7 же № начинается расхождение в значениях Γ, вычисленных по уравнению Джибса и по уравнению Лангмюра. Эти №№ соответствуют на диаграмме началу перегиба кривой, т. е. началу отклонения ее от нормального вида для уравнения Лангмюра.

Надо иметь ввиду то, что на границе, например, уголь-сок, могут иметь место другие отношения в явлениях адсорбции, чем на границе воздух-сок.

Таблица № 3.

№№	Δσ эрг/см² экспер.	Δσ эрг/см² вычисл.	Г моль/см² по уравнению Джибса	Г моль/см² по уравнению Лангмюра
1	1,5	1,72	0,6 10^{-10}	0,7 10^{-10}
2	3,0	3,28	1,3 10^{-10}	1,3 10^{-10}
3	4,5	4,56	1,9 10^{-10}	1,8 10^{-10}
4	5,8	6,05	2.2 10^{-10}	2,2 10^{-10}
5	7,0	7,29	2,5 10^{-10}	2,5 10^{-10}
6	8,1	8,45	2,8 10^{-10}	2,9 10^{-10}
7	9,0	9,53	2,7 0 $^{-10}$	3,1 10^{-10}
8	9,8	10,56	2,75 10^{-10}	3,4 10^{-10}

Δσ здесь равно $\sigma_{(o)} - \sigma_{(c)}$

Поверхностно-активные же вещества, обычно наиболее сильно влияют на адсорбцию веществ, находящихся совместно с ними.

На основании изложенного выше, делаем относительно сока сушеной свеклы следующие выводы:

1) Количество коллоидов, осаждаемых спиртом в соке сушеной свеклы определено в 2,04% по весу сухих веществ сока, что отвечает 0,3% по весу сока брикс 14,7.

2) Ультрамикроскопия указывает на наличие в соке большого количества сумбикронов неправильной формы, мало точечных и на большое количество амикронов.

3) При содержании в соке коллоидов, определяемых спиртом в 0,0306 гр. в 10 к. с., проходит через фильтр с величиной пор в 53 μμ ультрафильтрат с содержанием коллоидов 0,028 г. в 10 к. с., что указывает на высокую дисперсность коллоидов сока.

4) Количество коллоидов, определяемое спиртом в соке, увеличивается с течением времени, что связано с явлением состаривания сока, как коллоидной системы.

5) Спектрофотометрия подтверждает явление состаривания сока для коллоидной системы.

6) Красящие вещества не проходят полностью через ультрафильтр, чем отличаются от сахара, электролитов и несахаров — не коллоидов; следовательно, или относятся к коллоидам или же с ними тесно связаны. При диализе красящие вещества не проходят через мешок, как сахар и несахара — не коллоиды.

7) Коагуляция коллоидов нормального сока и сока сушеной свеклы протекает по законам, выведенным коллоидной химией для золей и при этом большое количество сахара и несахаров — не коллоидов не маскируют этих законов.

8) Сок сушеной свеклы отличается от сока нормального и диффузионного сока сырой свеклы, как коллоидная система, кроме химического состава, коллоидов тем, что последние труднее коагулируют от кислоты (от $^1/_{28}$ норм H_2SO_4 не коагулируют).

9) Определена кривая изотермы адсорбции поверхностно-активных веществ сока сушеной свеклы с ее константами по уравнению Лангмюра $\Gamma\infty = 7{,}626 \cdot 10^{-10}$ моль/см².

10) Величина поверхностного натяжения не должна быть непосредственно связываема с количеством коллоидов в соке, но однако ее определение

должно иметь большое значение в исследованиях продуктов сахарного производства.

11) Продолжительный диализ для сока из свеклы сырой или сушеной не приемлем:

а) из-за изменений, наступающих в системе — помутнения раствора, выделения осадка;

б) из-за возможности развития в большом количестве микроорганизмов. Стерилизация кипячением и прибавление антисептиков не должны быть применены.

12) Ввиду этого, авторами предложен диализатор, конструкция которого позволяет сократить время диализа, вследствие чего диализ дает более надежные результаты.

13) Предложена установка для непрерывной ультрафильтрации, имеющая а) практические и б) теоретические преимущества.

К вопросу о брикетировании высушенной стружки.

(Из лаборатории свеклосахарного производства УНИС'а).

Инж.-техн. Б. Э. Красильщиков.

При заводской переработке сушеной стружки узким местом оказалась диффузия. Затруднения возникли в том отношении, что сухая стружка, содержащая обычно много мелочи, при разбухании и диффузорах забивает сита и препятствует нормальной циркуляции сока в батарее. Устройство подстилки из свежей стружки или из соломы, усложняя работу, не на много улучшает положение. Октябрьский завод из-за указанных затруднений на диффузии не мог развить при переработке сухой свеклы в производство 1930—31 г. выше 60% производительности по расчету на сырую свеклу.

Измельчение сушеной стружки происходит отчасти в самой сушильной машине, но, главным образом, при транспортировании стружки сначала в склад, а затем из склада в завод для переработки. Особенно сильное измельчение происходит при заборе стружки из склада, так как при хранении ее насыпью, стружка плотно слеживается, сбивается в глыбу, так что нередко приходится выбивать ее с помощью ломов.

В качестве меры, устраняющей измельчение сушеной стружки при транспортировке ее и хранении, является брикетирование. Но независимо от этого, хранение стружки в брикетах должно уменьшить, приблизительно, вдвое об'ем потребных для этой цели складов.

В настоящем приводим результаты наших лабораторных опытов по брикетированию высушенной стружки.

Опыты имели целью выяснить следующие моменты:

1. Оптимально-минимальное содержание влаги в стружке, при котором ее возможно брикетировать.
2. Оптимальное давление при брикетировании.
3. Как велико измельчение стружки при брикетировании в разных условиях.
4. Скорость размачивания приготовленных при разных условиях брикетов, сравнительно со скоростью размачивания небрикетированной стружки.
5. Хранение брикетов.

Кроме того, согласно предложения Союзсахара, мы поставили еще опыты брикетирования сушеной стружки, предварительно обработанной зеленой патокой.

Для опытов мы пользовались ручным гидравлическим (масляным) прессом, позволяющим развить давление до 100 атмосфер. Стружку насыпали в цилиндрический стакан, диаметра — 160 мм., высоты 257 мм. Этот стакан вмещал около 1500 гр. сухой стружки.

Оптимальными условиями для брикетирования являются в данном случае такие условия, при которых можно получить плотный, нерассыпающийся брикет при минимальном размельчении стружки и минимальном содержании в ней влаги.

Первые же ориентировочные опыты брикетирования показали, что плотный, крепкий брикет получается при давлениях не ниже 35 атм., в противном случае, даже при стружке с содержанием 13—15% влаги брикет получается сыпучий.

Брикетирование стружки с различной влажностью при 35 атмосферах показало, что при влажности ниже 8% брикет, вынутый из стакана, сейчас же

рассыпается, при чем стружка сильно измельчена. При влажности 10% — брикет сохраняет свою форму, но в середине дает трещину и сравнительно легко ломается на мелкие куски. При влажности стружки 11 и 13%, брикет получается вполне удовлетворительного качества.

С целью определения степени измельчения стружки при брикетировании, мы из части сухой стружки Эртильского сахарного завода отсеяли наиболее крупную стружку. Содержание влаги в ней 8,2%. 1 килограмм стружки тщательно перемешивали с 5% холодной воды и затем брикетировали при давлении 20, 35, 50 и 70 атмосфер. Высота брикетов при разных давлениях оказалась следующая: 20 атм. — 65 мм., 35 атм. — 56 мм., 50 атм. — 51 мм. 70 атм. — 46 мм. Как уже было указано, брикет при 20 атм. давления получается сыпучий.

Степень измельчения стружки при брикетировании мы устанавливали путем определения длины 100 гр. сухой стружки и % мелочи до и после брикетирования, при чем в обоих случаях сухая стружка перед определением намачивалась в воде.

Влияние степени отпрессования на скорость размачивания брикета характеризуется следующими цифрами: давление 35 атм.—скорость размачивания 25 мин., давл. 50 атм. — 45 мин., давл. 70 атм. — 1 ч. 50 мин. Скоростью размачивания мы называем время впитывания равного по весу количества воды, имеющей температуру 20°. При разламывании размоченных брикетов оказалось, что брикет, изготовленный при 35 атм. давления содержит много слипшихся кусков, с трудом разделяемых друг от друга руками. Еще труднее оказалось разделить комья брикета, полученного при 50 и 70 атм., при чем внутри брикета было много сухой стружки. Поэтому в опыте 2 для определения степени измельчения стружки при брикетировании мы производили размачивание брикетов в большом количестве воды, а именно, на 100 гр. стружки брали 150 гр. воды. Продолжительность впитывания воды (1:1,5) брикетами: 35 атм.—40 мин., 50 атм.—1 ч. 31 м.

В размоченных таким образом брикетах можно было стружку легко разделить на отдельные части. Первоначальную стружку, из которой производили брикетирование, также размочили в отношении 1:1,5 (в опыте 2) и затем определили длину 100 гр. и количество мязги и сечки. Мязгой и сечкой мы считали все, что короче 1 см.

В опыте 1 были получены следующие результаты. Первоначальная стружка — длина 100 гр. (размоченной 1:1) — 7,2 метра, % мязги и сечки — 32,3—средняя длина одного кусочка (7,2 метра, деленное на число кусочков) — 21 мм. Брикет весом 1 кгр., при 35 атм. давления, влажность 13%, длина 100 гр. стружки — 6,6 метров, % мязги и сечки—30,2, средняя длина кусочка — 19 мм. Отсюда мы можем сделать вывод, что при вышеуказанных условиях брикетирования измельчение стружки весьма незначительное.

В опыте 2 получены такие результаты.

Таблица 1.

№№ по пор.	Условия брикетирования	Высота брикета в мм.	Длина 100 гр. стружки	% мязги
1	Первоначальная стружка	—	6,4	25,2
2	Брикет 35 атм., 13% влаги	60	5,8	31,4
3	Брикет 50 атм., 13% влаги	54	5,6	36,2
4	Брикет 50 атм., 11% влаги	58	5,5	37,0

Как видно из таблицы 1, размельчение стружки с 13% влажности при брикетировании до 35 атм., как и в опыте 1, оказалось незначительным.

Измельчение увеличивается при увеличении давления до 50 атмосфер, при чем при содержании влаги 13 и 11% измельчение оказалось почти одинаковым. Следует отметить, что при большем содержании влаги брикет несколько больше спрессовывается. Так, при одинаковом давлении в 50 атм. при 13% влаги брикет имеет 54 мм. высоты, а при 11% влаги—58 мм.

На основании этих данных, мы приходим к выводу, что оптимальные условия брикетирования, для получения плотного брикета с наименее измельченной стружкой, это давление 35 атм., при влажности стружки 11—13%.

Представлялось интересным выяснить скорость размачивания брикета при разных температурах по сравнению с скоростью размачивания стружки в тех же условиях.

При размачивании стружки и брикетов (вес около 0,5 кгр., содержание влаги 11,5%, давление 35 атм., высота брикета — 33 мм.) в воде в отношении 1:1 при температурах 20, 50, 70 и 90° были получены следующие результаты.

Таблица 2.

	Скорость размачивания в воде в минутах при температуре:			
	20°	50°	70°	90°
Стружка	14	5	3,5	2,5
Брикет	12	5	3	2,5

Размачивание стружки и брикетов производили в кастрюле диаметром 185 мм. При опускании брикета в кастрюлю он целиком погружался в воду, стружка же не погружалась в воду и поэтому ее (стружку) приходилось перемешивать с водой.

Как видно из таблицы 2, размачивание стружки и брикетов, в вышеуказанных условиях, идет с одинаковой скоростью. Скорость размачивания значительно увеличивается при повышении температуры.

В заводских условиях при загрузке в диффузоры брикетов без предварительного размачивания, последнее должно производиться в головном диффузоре соком плотностью около 30 Бр. Так как в нашем распоряжении не было диффузионного сока сушеной свеклы, мы применили для опытов размачивания колеровку желтого сахара соответствующей плотности. Для опыта были приготовлены такие брикеты: вес около 1 кгр., содержание влаги 13%, давление 35 атм., высота 58 мм. Размачивание стружки в колеровке проходило будто быстрее, чем размачивание брикетов в тех же условиях, хотя здесь в сущности происходило не столько впитывание раствора, сколько размазывание колеровки по поверхности стружки.

Таблица 3.

Брикс колеровки	Скорость размачивания брикетов (в минутах) при температурах:		
	50°	70°	90°
31,1	7,5	4	3
40,0	10	7	6

Из таблицы 3 видно, что скорость размачивания брикета в колеровке несколько меньше скорости размачивания в воде. Повышение температуры

значительно ускоряет скорость размачивания. При повышении плотности колеровки скорость размачивания замедляется.

На основании результатов этих опытов можно принять, что сбрикетированная при соответствующих условиях стружка размачивается с достаточной быстротой и поэтому брикеты можно без предварительного размачивания загружать в диффузоры. Само собой разумеется, что брикет, полученный из сильно влажной стружки при большом давлении, будет мало пористый и поэтому будет медленнее впитывать воду или сок.

Об'ем, занимаемый стружкой при брикетировании, уменьшается приблизительно в 2 — 2,5 раза. Так, например, один куб. мт. брикета весит 870 кгр., а один кб. мт. стружки насыпью — 337 кгр. (стружка из Рамонского сахарного завода, сильно измельченная).

Наиболее выгодной формой брикета в отношении максимального использования кубатуры склада является форма кубиков, но цилиндрическая форма также имеет свои преимущества в том отношении, что при такой форме нет острых углов и, следовательно, брикет меньше обсыпается при транспортировании.

Для брикетирования стружки с зеленой патокой взята зеленая патока состава Бр. 81,0; Сх. — 64,1; Дб. — 79,1. Сушеная стружка содержала 5,5% влаги.

Размешивание стружки с подогретой до 90° неразведенной зеленой патокой в количестве 50% по весу стружки показало, что патока быстро охлаждается и, размазавшись по поверхности стружки, совершенно не впитывается последней: стружка остается ломкой и плохо брикетируется.

Поэтому при дальнейших опытах мы применяли зеленую патоку, разведенную до плотности 51 — 66 Бр. и нагретую до 90°. Результаты брикетирования стружки з разными количествами зеленой патоки при одинаковых условиях брикетирования (35 атм. давления, количество стружки 0,5 кгр., влажность 5,5%) приведены в нижеследующей таблице 4.

Таблица 4.

Брикс зеленой патоки	Колич. зел. пат. в % по весу сухой стружки		Характеристика брикета
	Разведенной	В пересчете на 81 Бр.	
66,0	12	10	Плохой — сыпучий
51,0	32	20	Плохой — сильно влажный
То же	15	9	Хороший, но вначале немного влажный
То же	10	6	Очень хороший
То же	5	3	Плохой — сыпучий

Таким образом, мы видим, что оптимальное количество зеленой патоки для брикетирования, это 10% патоки по весу сухой стружки, при чем плотность зеленой патоки около 50 Бр., а температура около 90°. Количество прибавляемой к стружке воды составляет в данном случае около 5%. Указанное количество патоки соответствует 6% по весу сухой стружки неразведенной зеленой патоки (около 80 Бр.) или, принимая коэффициент высушивания равным 4, — около 1,5% зеленой патоки по весу сырой свеклы.

Брикетированиие стружки с зеленой патокой может иметь то преимущество, что некоторые несахара зеленой патоки, как карамель и др., могут оказывать дезинфецирующее действие на стружку и, покрывая поверхность брикета, защищают его от развития микроорганизмов. Для разрешения этого вопроса мы заготовили несколько брикетов с разными количествами прибавленной зеленой патоки и передали их для исследования процессов развития

микроорганизмов при хранении микологической лаборатории УНИС'а. Для приготовления брикетов было взято 10, 20 и 30% по весу сухой стружки (стружка содержала 5% влаги) зеленой патоки плотностью 55 Бр. Для этой же цели были приготовлены такие же брикеты без патоки при влажности 10, 15, 20 и 25%. Брикеты готовили при давлении 20 и 35 атм. При 20 атм. давления брикет с содержанием 10% влаги получался сыпучий. При 20 и 25% влаги и при давлении 35 атм. брикеты получались заметно мокрыми. Результаты опытов, проведенных микологической лабораторией будут своевременно опубликованы.

Независимо от опытов хранения брикетов, поставленных в микологической лаборатории, мы провели опыты хранения брикетов в условиях, аналогичных условиям заводских складов, по следующей программе: приготовили несколько десятков брикетов, приблизительно 1,6 кгр. весом, с влажностью 11—13% при 35 атм. давлении, и уложили их в чердачном помещении УНИС'а. Там же была положена проба сушеной стружки, смоченной водой до содержания 12% влаги. Чтобы проследить, как меняется вес брикетов и стружки, мы их взвешивали через определенные периоды. Брикеты положили в специально изготовленные картонные коробки, чтобы не происходило потери веса, вследствие обсыпания стружки с брикетов. Во время опытов хранения, продолжавшихся с 19 марта до 6 мая, в чердачном помещении производилось определение относительной влажности и температуры. Данные приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Дата	Температура	Относительная влажн.	Дата	Температура	Относительная влажн.
23/III	8,2	74,7	19/IV	12,6	91,1
26/III	2,8	72,4	21/IV	19,0	95,5
28/III	7,2	77,1	26/IV	15,6	95,6
29/III	7,8	85,3	29/IV	21,8	96,0
12/IV	8,2	85,7	3/V	15,8	91,3
16/IV	8,6	91,2	6/V	23,0	97,2

Мы не продолжали этих опытов хранения потому, что вследствие высокой температуры на чердаке в середине мая создались ненормальные условия для дальнейшего хранения стружки и брикетов.

Данные об изменении веса брикетов и стружки приведены в таблице 6

Таблица 6.

№ брикета	Дата взвешивания			
	19/III	2/IV	17/IV	6/V
1	1582 гр.	1582	1585	1582
2	1625	1627	1627	1625
3	1595	1595	1595	1595
4	1590	1590	1590	1590
Стружка	755	760	765	765

Как видно из таблицы 6, при колебаниях относительной влажности от 72,4% до 97,2% и температуры от 3° до 23°, вес брикетов совершенно не менялся. Вес стружки насыпью несколько повышался до 17/IV, а потом оставался постоянным. Содержание инвертного сахара также почти не изменилось. Так, среднее содержание инвертного сахара в стружке, из которой готовили брикеты, а также оставили для хранения насыпью, было 19/III — 1,40 на 100 частей сахара, 17/IV в стружке насыпью — 1,52, 6/V в стружке насыпью — 1,46, а в брикетах 1,50 на 100 частей сахара. Для определения инвертного сахара в брикетах мы распилили несколько брикетов столярной пилой пополам и из полученных опилков отобрали среднюю пробу для анализа.

Резюмируя результаты наших опытов, мы можем формулировать следующие выводы:

1. Оптимальными условиями для брикетирования сушеной стружки являются: а) давление 35 атм., б) влажность стружки 11 — 13%.

2. Измельчение брикетированной стружки при вышеуказанных условиях незначительное.

3. Брикеты занимают в 2 — 2,5 раза меньший об'ем, чем соответствующее количество стружки.

4. Размачивание брикетов в воде и в сахарном растворе идет почти с такой же быстротой, как и размачивание стружки.

5. При хранении брикетов с влажностью 11 — 13%, накопления инвертного сахара не наблюдается.

6. Оптимальными условиями для брикетирования сушеной стружки (содержащей около 5% влаги) с зеленой патокой являются:

а) давление 35 атм.; б) брикс зеленой патоки около 50; температура 80 — 85° и в) количество зеленой патоки около 10% по весу сухой стружки.

В настоящей работе принимал участие инж.-техн. В. Ф. Орел. Руководил работою проф. И. Б. Минц.

Технологическая схема свеклосахарного завода Брайтон [1])

П. Головин.

Свеклосахарный завод Brighton Great Western Sugar Co. расположен в г. Брайтоне, шт. Колорадо.

С производственной точки зрения этот завод интересен в том отношении, что при обычной схеме работы, без специальных установок для обесцвечивания (норит, крупка) и без привходящих процессов (процесс Стеффена), маскирующих работу завода, он дает белый сахар высшего достоинства.

Поскольку технологическая схема завода Брайтон близка к таковой наших заводов, для нас особенно важно выяснить, в чем именно заключается особенность методов работы этого завода. Поэтому мы считаем вполне целесообразным и своевременным дать описание технологической схемы завода Брайтон.

Стандартная суточная производительность завода установлена в 1.650 коротких тонн. Фактически завод перерабатывает свыше 1.800 коротких тонн, так что его действительная суточная производительность превышает установленную. Вся территория завода, на которой расположен завод, вспомогательные службы, бурачные, сушка для жома и пр., составляет 160 акров. К заводу подходит железнодорожная ветка; таким образом, завод вполне обеспечен в смысле транспорта, тем более, что мимо завода проходит прекрасное шоссе, благодаря чему обеспечено также автомобильное сообщение. Завод пользуется исключительно ж.-дорожной свеклой. На территории завода свекла не хранится.

1. Подготовительные работы. Из вагонов свекла выгружается в открытые бурачные, при чем, ввиду высокого расположения эстокады, наблюдается значительное повреждение свеклы при падении. Из бурачных свекла в завод подается гидравлическим транспортером. Для удаления волокнистого сора поставлены в отдельном здании две ловушки весьма простой конструкции. Далее имеется ловушка для песка обычного типа. Из транспортера свекла поступает на под'емное колесо. Надо отметить особенность этого колеса, заключающуюся в том, что для того чтобы свекла не выпадала из ковшей и могла быть поднята на значительную высоту, внутри колеса, начиная от входа свеклы до выгрузочного отверстия, поставлен концентрично с внутренней окружностью металлический щит.

Из колеса свекла подается на мойку обычного типа; из мойки, перед вступлением на элеватор, свекла проходит платформу для улавливания хвостиков и разной мелочи и обмывается водой. Элеватор обычного типа. Из элеватора свекла проходит через платформу, где различный сор удаляется вручную. Далее идут автоматические весы. Для проверки их имеются десятичные весы, на которых вторично производится химиком взвешивание выходящей из весов партии свеклы. Этот контроль производится каждый час. Необходимо также указать, что хвостики и мелочь выкачиваются насосом

---

[1]) Напечатано также в журн. „Американская Техника и Промышленность“ 1931. Т. VIII, № 1.

наружу в особый отстойник, где вода отделяется, проходя соответствующие сита, и свекловичная мелочь удаляется и обычно идет на корм.

2. Дифузионная станция включает в себя: резальные машины, пасовый транспортер, диффузионную батарею с калоризаторами, насос для откачки жома и дифузионной воды и мерников с ситом для улавливания мязги. Касаясь работы на этой станции, необходимо остановиться на следующих моментах. При суточной переработке завода свыше 1.600 тонн имеются две резки Магена на 8 рам, по 6 ножей каждая. Стружка получается очень ровная и длинная, гребешки попадаются очень редко, мязги мало. Работа резок безукоризнена, при чем ножи употребляются американские, отличающиеся от обычных коньковых ножей заостренностью углублений и выступающих частей. В этом, по мнению администрации завода, лежит секрет получения хорошей стружки, конечно, при хорошем монтаже ножей.

Батарея состоит из 14 диффузоров емкостью по 271 куб. футов. Каждый диффузор снабжен цепями для предотвращения давления верхних слоев стружки на нижние, что облегчает циркуляцию сока в батарее. Благодаря этому, увеличивается скорость диффузии. Один оборот диффузия делает в 45 минут.

Ловушки для мязги не имеется; есть сито внутри мерника, которое чистится по мере надобности. Жом вместе с диффузионной водой поступает в жолоб с мешалкой и оттуда центробежным насосом качается на сушки для жома.

Вода поступает на батарею с температурой в 55° по Цельсию под давлением около 2,5 атм. Вода для промывки имеет давление около 5 атм. Следующие цифры характеризуют работу диффузионной батареи:

24/XI/1930:

Средняя суточная переработка	1.824 шорт тонн. (1.654 метр. тонн)
Содержание сахара в свекле, среднее за сутки	15,54
Диффузионный сок	Вх = 10,4
	Добр = 85,8

Потери:

Сахара в жоме	0,23
Сахара в диффузионной воде	0,10
Откачка по содержанию сахара	170%
Стандартная откачка	151%
Число диффузоров в работе	10,5
Загрузка диффузоров	30,8 фунт/куб. фут.

Примерно такие же данные мы имеем и в другие дни.

Распределение температур на диффузии, по нашим наблюдениям, в одном случае было:

№ дифф.	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
Темпер. по Ц.	58	67	73,5	78,5	80,5	80,5	80	74	58	57	57	54	54

Наблюденное нами время разгрузки, загрузки и набора соком одного диффузора таково:

1-е наблюдение: выгрузка	3′ — 00″
загрузка	5′ — 20″
набор соком	3′ — 10″
Итого	11′ — 30″
2-е наблюдение: весь цикл указанных выше операций	12′ — 00″

Таким образом, мы видим, что в работе обыкновенно находится 10 или 11 диффузоров, остальные выключены, при чем операции на них распределяются так:

или в разгрузке	1 диффузор
загрузке	2 диффузора
наборе	1 диффузор
	4 диффузора
или в разгрузке	1 диффузор
загрузке	2 диффузора
	3 диффузора

В среднем, можно считать в работе 10,5 диффузора, в наряде—3,5 диффузора.

На основании приведенных данных, характеризующих работу диффузии, мы можем прийти к следующему заключению:

1. Благодаря наличию цепей в батарее, скорость диффузии увеличивается.

2. Благодаря увеличению скорости диффузии, увеличивается производительность батарей, а следовательно на одну и ту же производительность требуется батарея меньшей емкости.

3. Благодаря увеличению скорости диффузии, увеличивается откачка, что имеет то отрицательное свойство, что влечет за собою увеличенный расход топлива.

4. Благодаря увеличенной откачке, уменьшаются потери сахара как в жоме, так и в диффузионной воде. Однако, необходимо иметь в виду, что уменьшение потерь на диффузии может привести к повышенным потерям в мелясе. Отсюда мы можем сделать тот вывод, что усиленное истощение в диффузии в условиях работы русских заводов должно быть тщательно контролируемо, так как увеличенный выход патоки у нас, при отсутствии процессов обессахаривания мелясы, выгод никаких не дает, но благодаря увеличенному количеству соков поведет к понижению производительности заводов.

В условиях работы русских заводов мы не можем руководствоваться только коммерческими соображениями. В наших условиях работ мы должны всегда руководствоваться соображениями планирующего порядка, увязывая свою работу с работой других хозорганов. Поэтому, при переходе на американскую диффузию, необходимо учитывать увеличенный расход топлива, повышенный выход патоки и связанные с этим потери сахара, уменьшение производительности завода. Наконец, необходимо отметить, что американский метод работы на диффузии не решает по существу самого вопроса, а именно: получения наиболее плотных соков при максимальной доброкачественности и минимуме потерь. Очевидно, этот вопрос и на сегодняшний день стоит перед нами во весь рост, и к нему, к его изучению, мы должны подойти вплотную.

Повидимому, в этом вопросе мы сможем добиться известных успехов на основании углубленного изучения мембранной теории равновесия Доннана, дополняющей закон Фика и устанавливающей определенную связь между диффузирующими и недиффузирующими ионами.

3. **Станция очистки.** Процесс очистки сока складывается из следующих операций (Фиг. 1 стр. 112):

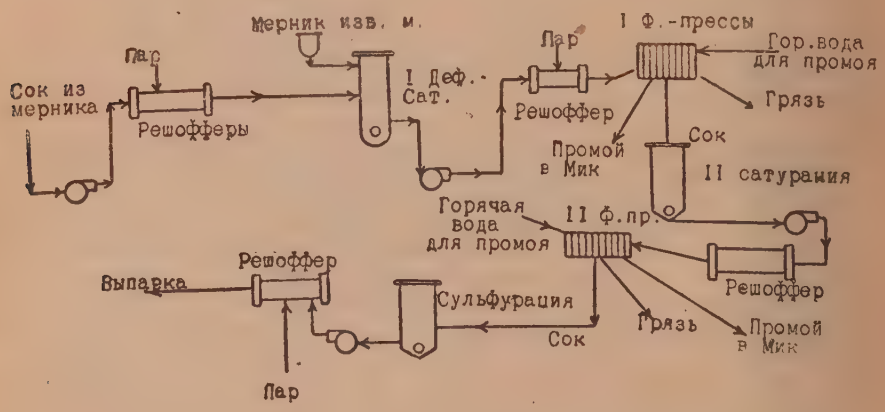
1. Нагрев соков.
2. Периодическая дефекосатурация.
3. Нагрев сока первой сатурации.
4. Фильтрация сока первой сатурации.
5. Вторая сатурация.
6. Фильтрация сока второй сатурации.

7. Сульфитация сока.
8. Нагрев сульфитированного сока.

В отношении условий работы на станции очистки необходимо отметить следующее. Из батареи сок с температурой 56° Ц. поступает на горизонтальные решоферы, где подогревается до температуры в 87° Ц. Здесь необходимо указать на такое обстоятельство, как откачка сока при повышенной температуре, что ведет к расходу на диффузию пара с более высокой температурой. Такое повышение температуры при откачке сока связано с общим режимом температуры на деффузии, как это видно из приведенных выше цифр, и, конечно, возможно при хорошей свекле.

Нагретый сок поступает в котлы I-ой сатурации, куда прибавляется в виде молока в 26-33° Вх известь в количестве 1,85% по весу свеклы.

Сатурация периодическая из 5 котлов. Щелочность на первую сатурацию определяется титрованием с феиолфталеном, как индикатором. Щелочность поддерживается в пределах 0,08—0,09% CaO по об'ему.



Фиг. 1.

После I-ой сатурации сок подогревается в решоферах до 92° Ц. и подается на фильтры Келли, которых для сока 1-ой сатурации имеется 7 штук, с фильтровой поверхностью в 600 кв. футов каждый. Фильтрами Келли администрация не вполне довольна, так как, хотя расход холста и рабочей силы и меньше, чем на ф.-прессах, но зато больше потери сахара при большом расходе воды. С своей стороны мы можем добавить, что по своей громоздкости, условиям работы (сложность) особых преимуществ фильтры Келли по сравнению с обычными ф.-прессами не представляют.

Фильтрованный сок первой сатурации поступает на вторую непрерывную сатурацию в одном котле с тремя отделениями, где газуется CO_2 без добавления извести до щелочности около 9 pH. После 2-ой сатурации сок подается на фильтр. Келли, каковых имеется три, с предварительным подогревом до 91° Ц.

Сок II-ой сатурации идет далее на непрерывную сульфитацию без добавления извести, где его щелочность понижается до 8 pH. Расход серы—около 0,83 фунта на тонну (2.000 фунтов). После сульфитации сок подогревается до 90° и подается без фильтрации на решоферы, откуда уже качается на выпарку, не проходя кипятильника. Интересно отметить, что, хотя сок после сульфитации и не фильтруется, выпарка после 57 дней работы еще не выварилась.

При оценке приведенной схемы надо сказать, что в основном она не отличается от нашей схемы очистки сока, но отличается по выполнению. Прежде всего контроль ведется уточненный по pH, что нам давно пора осуществить в производстве. По pH регистрируется не только щелочность, но и содержание кальциевых солей. Далее, не прибавляется извести на вторую сатурацию, чем устраняется лишняя операция. С этим можно согласиться, исходя из того положения, что при длительности воздействия извести при первой сатурации при повышенной температуре на сок главная масса несахаров в значительной степени удаляется, так что дальнейшее повышение доброкачественности сока идет, главным образом, за счет понижения щелочности и выделения извести. Наконец, еще одна особенность—отсутствие кипятильника, что мы можем только приветствовать.

Кроме того, как видно из схемы, известь дается сразу в котел первой сатурации, где немедленно сок подвергается сатурации. „Очень много дефекации нехорошо", говорят американцы, и с этим нельзя не согласиться.

На основании виденного нами на заводе Брайтон мы полагаем, что в наших условиях необходимо испытать указанный метод работы. Интересно отметить, что на заводе Брайтона вопрос непрерывной сатурации решен положительно, и для первой сатурации замена периодической сатурации на непрерывную—вопрос времени.

Для иллюстрации работы станции очистки приведем следующие данные за 24/XI/1930:

Сок из батареи		Темп.	= 56° Ц.
Сок после 1-х решоферов		„	= 87° Ц.
Сок из котла 1-й сатурации		„	= 87° Ц.
Сок 1-й сатурации после решоферов		„	= 92° Ц.
Сок 1-й сатурации на 2-ю сатурацию		„	= 88° Ц.
Сок, идущий на 2-ую сатурацию		„	= 91° Ц.
Сок 1-й сат. — Вх = 9,6	Добр. = 89,3.	Щелочность	= 0,081.
Сок 2-й сат. — Вх = 9,7		pH	= 9,1.
Сок сульфит.		pH	= 7,9.
Расход извести нетто равн.			1,85%
Вх молока равн.			28,4%
Фильтрпрессной грязи 1-й сатур. равн.		9,70 по весу свеклы	
„ „ „ 2-й „ „		0,30	
Сахар на 100 CaO равн.			1,83%
Потери сахара в жидкой грязи по весу свеклы			0,03%

4. Выпарная станция. Выпарная станция состоит из 5 горизонтальных аппаратов общей поверхностью нагрева в 21.850 кв. фут., из них—

№ 1 и № 2 корпуса по 5.507 кв. фут.

№ 3, № 4 и № 5 корпуса по 3.612 кв. фут., что дает на 1000 мц. около 113 кв. мт.

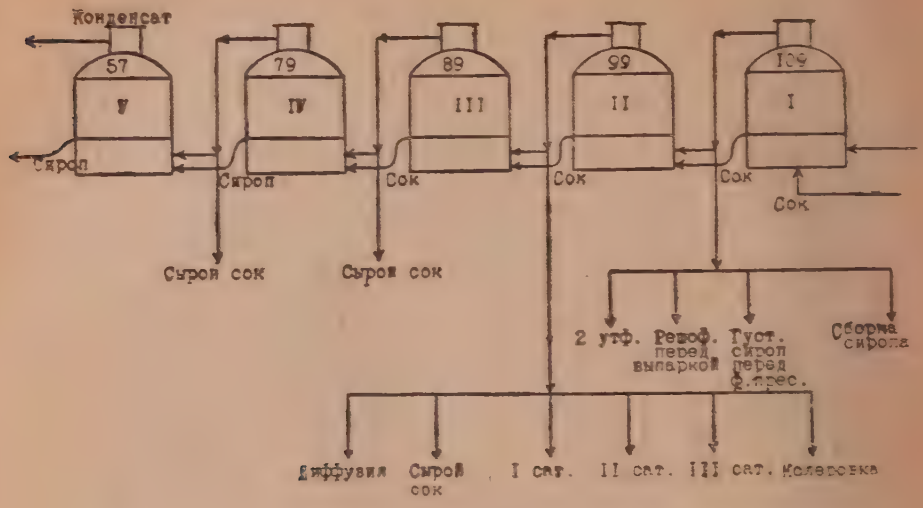
Распределение температур и отбор э-паров показаны на фиг. 2.

Греющий пар—ретур давления 17 фунтов. Сюда же добавляется острый пар после редукционного вентиля. Отсутствие нуля корпуса в качестве редуцирующего вентиля, с точки зрения экономии топлива, нерационально, но администрация опасается высокой температуры на выпарке, с чем связано, по их мнению, известное потемнение соков.

Несмотря на повышенную откачку, расход топлива относительно невелик. По данным завода на 26/XI/1930 расход топлива составлял 12,407% по весу свеклы. Теплотворная способность топлива — 9,900 BTU, или в переводе на условное топливо в 7.000 калорий, находим расход топлива равным приблизительно 9,8%, что, по сравнению с нашим расходом топлива (условного) в 7,5—8,5%, совсем невелико при откачке в 170%.

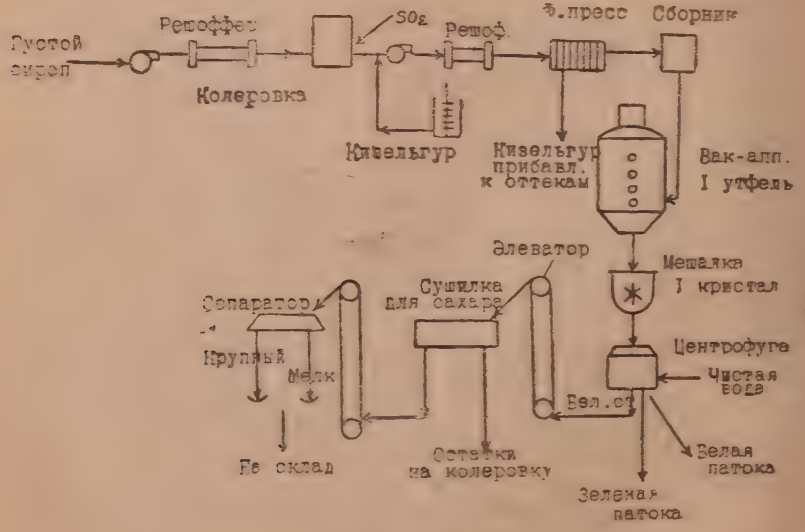
5. Получение белого сахара идет согласно схемы № 3.

Густой сироп проходит решофер, где подогревается до 95° Ц., затем к нему добавляется колеровка и смесь сульфитируется. После этого сироп



Фиг. 2.

подогревается до 98° Ц. и качается на фильтр-прессы, при чем перед насосом дается из расположенной вверху мешалки кизельгур непосредственно в трубу, идущую к насосу. Количество добавляемого кизельгура = 0,015% по весу



Фиг. 3.

свеклы. Кизельгур смешивается с соком третьей сатурации в пропорции на 21 фунт кизельгура 9 куб. футов сока. Профильтрованный сироп поступает

в сборники, температура которых поддерживается около 80—90°. Следующие цифры характеризуют качество сиропа на 24 XI 1930:

Густой сироп . . . . . Вх = 61,7
Добр. = 89,5
CaO = 0,005

Смешанный с колеровкой сироп имел на 24 XI 1930 . . Вх = 64,7
pH = 7,9
мутность = 0,0

Варка производится в вертикальном вак.-аппарате острым паром в течение 2,5 часов. К концу варки в аппарат дается белая и зеленая патоки около 37—42% по весу утфеля. Полученный утфель на 24 XI 1930 имел следующий состав:

Вх = 95,1
Добр. (вид.) = 84,1
pH = 7,8
CaO на 100 Вх = 0,012

Из вак.-аппарата утфель идет в мешалки 1-го крист., откуда обычно без раскачки направляется на фуговку. Особенность работы на центрофуговке состоит в том, что после отхода зеленой патоки утфель пробеливается водой при температуре в 68—70 Ц. в количестве 16—18 лт. на мешалку. Пробелка производится совершенно автоматически вполне установленным количеством воды. Время фуговки, по нашим наблюдениям, следующее:

	Время	Всего
1. Пуск и загрузка центрофуги	0′ — 00″	
2. Окончание загрузки	0′ — 40″	
3. Время на загрузку		0′ — 40″
4. Пуск воды	1′ — 05″	
5. Время отхода зеленой патоки . . .		0′ — 25″
6. Прекращение подачи воды	1′ — 45″	
7. Время для заливки		0′ — 40″
8. Начало остановки центрофуги . . .	3′ — 35″	
9. Свободный ход центрофуги		1′ — 50″
10. Начало выгрузки	4′ — 15″	
11. Время на остановку		0′ — 40″
12. Конец выгрузки	4′ — 35″	
13. Время на выгрузку		0′ — 20″
Полный оборот центрофуги	4′ — 35″	4′ — 35″

Переключение зеленого оттека на белый в наблюденном нами случае заняло 25 секунд после пуска автомата. Таким образом, белая патока отбиралась в течение 15 секунд. Конечно, это время может быть варьировано.

Необходимо обратить внимание на следующие особенности работы на центрофугах:

1. пробелка только водой без пара;
2. автоматическая подача воды;
3. механизация выгрузки.

Преимущества работы центрофуг на заводе Брайтона очевидны, и этот опыт нам необходимо перенять полностью.

Из-под центрофуг белый сахар с влажностью около 1,26% поступает на сушку. Сушки состоят из двух барабанов типа Фальцмана. Верхний барабан сушит сахар горячим воздухом (температура около 80° Ц.), нижний его охлаждает. Из сушки сахар поступает на элеватор и затем на сортировочный сепаратор. Сахар сортируется на два сорта: крупно-зернистый или стандартный, идущий на север, и столовый или мелко-зернистый, идущий на юг.

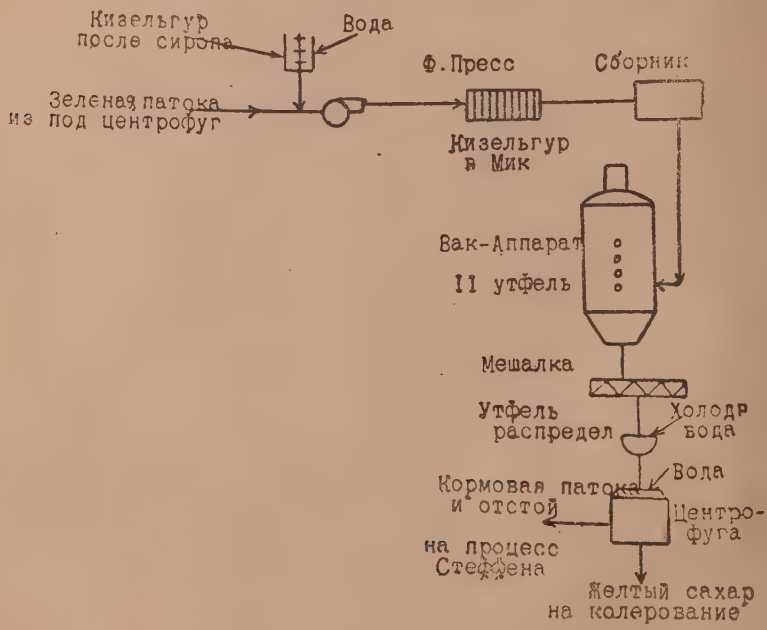
О качестве белого сахара можем судить по следующим данным анализа на 24/XI/30:

Влажность	0,011
Специальные условия	7,00
Мутность	0,0
Карамельная проба	0,4
SO_2 р. р. м.	57 (частей на миллион)
Выход сахара	83,34%
(при 15,86% содержания сахара в свекле)	

После сортировки сахар пасовым транспортером подается в упаковочную, где помощью автоматов развешивается в мешки по 50 кгр. или по 5 кгр., которые здесь же зашиваются на специальных машинах. Упаковка белого сахара в мешках на 50 кгр. мешок—двойная: внутри белый мешок, снаружи—серый.

При отправке сахара вагоны подаются безукоризненно чистые, и всетаки, несмотря на это, внутренность вагона и пол обкладываются толстой оберточной бумагой. По мере заполнения вагона мешки сахара тоже покрываются бумагой. Это, конечно, хорошо предохраняет сахар от каких-либо загрязнений в пути. Это мероприятие нам следует полностью перенять.

6. Переработка зеленой патоки производится согласно следующей схемы (фиг. 4.):



Фиг. 4.

Как видим, особенность этой схемы состоит в том, что отработанный после сиропа кизельгур размешивается с водой и подается в трубу насоса, качающего зеленую патоку на ф.-прессы. Интересно отметить, что кизельгур используется после сиропа для фильтрации зеленой или белой патоки, а затем идет в аппарат Мика, чтобы предотвратить потери сахара. Регенерации кизельгура не производится. В остальном переработка обычная. Из сборника

зеленая патока идет в вакуум-аппарат 2-го утфеля. Варится на ретурном пару или на пару 1-го корпуса в течение 12—18 часов. Затем утфель подается в мешалки, откуда он идет в распределительный жолоб и оттуда в центрофуги. Фуговка 2-го утфеля производится обычно насухо. Только в случае плохого сахара дается небольшая заливка водой. Полученная после заливки патока присоединяется к мелясе и идет на процесс Стеффена, частично прибавляется к жому. Желтый сахар идет на колеровку. Следующие данные характеризуют работу станции второй кристаллизации:

2-ой утфель из вак.-аппарата на 24/XI 30.

pH = 8,0	Темп. сиропа = 64° Ц.	Сух. вещ. = 91,24
Bx = 98,6		Ист. добр. = 73,70
Добр. = 70,7		Рафин. на сух. вещ. = 1,58

2-ой утфель из мешалок.

pH = 8,4	Bx при фуговке = 94,2
Bx = 97,6	Добр. = 70,2
	Темпер. фуговки = 26° Ц.

Кормовая патока.

Добр. = 55,4	Сух. вещ. = 81,02
Сах. = 50,9	Ист. добр. = 58,22
Bx = 87,7	Рафинозы на сух. вещ. = 2,36
pH = 8,1	

Мелясы в % по весу свеклы = ... 3,90
Сах. в мелясе в % по весу свеклы = ... 1,99
Добр. зеленой патоки = ... 71,0
Добр. желтого сахара = ... 83,9
Колеровка — Bx = 72,0; pH = 8,3; добр. = 84,7.

7. Переработка белой патоки протекает так же, как и зеленой—фильтрация через фильтр-пресс с кизельгуром. Профильтрованная белая патока направляется в вакуум-апп. 1-го прод. Доброкачественность белой патоки—около 77%.

8. Переработка желтого сахара состоит в том, что его расплавляют в сульфитированном соке и направляют в сборник сиропа и желтого сахара,—сборник вбросов, где смесь сульфитируется. Дальше обработка идет по схеме получения белого сахара. Качество желтого песка и колеровки видно из следующих цифр на 24/XI 30:

Желтый сахар доброк. = 83,9.
Колеровка — Bx = 72,0; pH = 8,3; добр. = 84,7.

На основании представленных материалов мы можем сделать следующие заключения.

Схема завода проста и очень близка к нашей; но благодаря тщательности работы, введению новых методов обработки сока — кизельгур — и новым методам контроля—pH, мутность, а также благодаря хорошо разработанной методике работы — пониженная доброкачественность сиропов, а следовательно оттеков, — сахар получается очень высокого качества и безукоризненной чистоты.

В этом направлении надлежит нам тщательно проработать методику работы, чтобы улучшить и качество продукции и особенно уменьшить потери.

В заключение, для полноты картины, необходимо отметить, что мощность заводской установки определяется в 1.600 л. с., при чем имеются две установки почти равной мощности: турбина и паровая машина. Пар из котельной поступает с давлением около 13 атмосфер. Котлы одного давления. Острый

пар для вак.-аппаратов 1-го утфеля редуцируется до 5,5 атм., для выпарки же пар в 5,5 атм. редуцируется еще раз до 1,1—1,2 атм.

Что касается известковой печи, то следует отметить, что печь шахтного типа без механической выгрузки. Относительно работы печи необходимо отметить получение газа с высоким содержанием CO_2 — около 30—33%. При заводе имеется сушка жома с барабанами типа Петри и Гекинга. Жом сушится вместе с патокой, с которой смешивание производится после прессов. Расход патоки 15—25% по весу сухого жома. Чистую воду завод получает из реки и 24 колодцев. Сточные воды отводятся непосредственно в реку, вода которой на питьевые нужды не расходуется.

Завод работает в три смены, без перерывов в воскресные и праздничные дни. Число рабочих и служащих при заводе: постоянных 50 чел., сезонных 250, во главе предприятия стоит суперинтендент, в непосредственном подчинении которого находятся: мастер-механик и заведующий складом. У мастера-механика в ведении находятся два помощника, при чем один из них ведает исключительно машинами, другой—чисто механическим оборудованием завода. Кроме того, у суперинтендента находится еще три помощника.

Что касается вопросов организации химико-технического контроля и учета производства, то это будет предметом самостоятельной статьи.

Очистка диффузионного сока по способу УНИС'а и по способу Театини

Проф. И. Б. Минц и инж.-техн. Б. Э. Красильщиков

В статье „Значение предварительной очистки диффузионного сока", напечатанной в вып. 5—6 т. IX Научных Записок за 1930 г., мы особо отметили то обстоятельство, что при современных методах дефекации и сатурации известь действует на белковые вещества и на коллоиды не только как коагулянт и адсорбер, но отчасти и как растворитель. Мы указали, что „эффективность действия извести могла бы быть повышена, а сами операции очистки сока могли бы быть упрощены, если бы диффузионный сок перед поступлением на дефекацию подвергался бы соответствующей предварительной обработке с целью более полного коагулирования и удаления по возможности всех белковых и коллоидных веществ. В связи с отмеченными теоретическими соображениями, мы и представили разработанный нами в лаборатории метод предварительного коагулирования коллоидов путем непосредственной обработки диффузионного сока на холоду сернистым газом до оптимальной изоэлектрической точки 4,0—4,5 pH, после чего сок подщелачивают известью, нагревают, если возможно, фильтруют, обрабатывают известью, сатурируют и т. д. Лабораторные опыты определенно подтвердили: 1) при сульфитировании сырого сока при температуре 40° Ц до 4,0 pH не происходит инверсии сахара; 2) обработка сульфитированного сока известью в количестве 0,6% по весу сока, нагрев его до 80—85° Ц и последующее фильтрование, позволяют отсатурировать фильтрат до щелочности 0,01—0,02, не вызывая явления пересатурирования и давая в результате сока, не отличающиеся по своему качеству от обычных соков (2% извести и 2 сатурации).

Необходимо отметить, что указанное нами несоответствие методов работы на станции дефеко-сатурации современным воззрениям физической и коллоидной химии сознано уже многими работниками в области химии и техники сахарного производства. Достаточно указать на работы проф. Театини в Бельгии, инженера Олейникова и проф. П. В. Головина, предложивших соответствующие новые способы работы на станции очистки сока. Но не одно только указанное обстоятельство заставляет техническую мысль биться над упрощением и рационализацией станции дефеко-сатурации. Эта громоздкая, сложная и дорогая станция дает сравнительно небольшой эффект очистки, и вполне естественно стремление по возможности удешевить оборудование и работу, а для этого, в первую очередь, необходимо снизить количество добавляемой на дефекации извести до возможного минимума. В специальной литературе имеется много разных предложений и способов для уменьшения расхода извести на заводе, но, к сожалению, до сих пор вопрос остается открытым, и ни один способ не получил широкого применения.

В последние годы этот вопрос вызвал особо большой интерес у нас и заграницей, в связи с стремлением рационализировать производство и удешевить себестоимость продукции. Для ближайшей же кампании сахароварения, в связи с ожидаемым у нас большим количеством свеклы, с одной стороны, и с некоторыми затруднениями в транспорте, с другой стороны — вопрос об уменьшении расходуемых заводами количеств извести на дефекации приобретает особо важное значение. Свеклосахарный отдел УНИС'а работает над

данной проблемой на протяжении последних двух лет, изучая ее в лаборатории, на опытной станции и в заводских условиях. Результатом этих работ является уже опубликованные вышеупомянутая статья и „Опыты дефекации под давлением малыми количествами извести“ [1]), а также и представляемые в нижеследующем сравнительные опыты очистки сырого сока путем предварительного сульфитирования, по двум методам: УНИС'а и Театини.

Почти одновременно с опубликованием нашей первой работы появилась в Sucrerie Belge [2]) пространная статья проф. Театини о новом способе очистки диффузионного сока. По словам автора, этот способ был им разработан еще в 1927 году, а затем был проверен втечение двух производств на одном из двух заводов, на которых автор состоит директором, причем на втором заводе работа велась по обычному способу.

Не имея возможности привести подробное содержание этой большой статьи (33 страницы), мы лишь вкратце приведем сущность схемы, выработанной проф. Театини.

К нагретому в быстротечных решоферах до 80—85° диффузионному соку добавляют в меланжерах дефекованный сок в таком количестве (около $^1/_5$ части), чтобы смесь имела щелочность 14 pH. Подщелоченный сок обрабатывают жидкой сернистой кислотой, отмериваемой при помощи особого сульфитометра, запатентованного Театини. Количество жидкой SO_2 составляет около 100 гр. на 1 тонну свеклы. При этом щелочность сока падает до 12 pH. Согласно опытов автора, в интервале от 14 до 12 pH, т.-е. в щелочной среде, при быстром добавлении SO_2 происходит полное свертывание коллоидов, о чем свидетельствуют приведенные микрофотографии полученных сатурационных соков при очистке сырого сока по обычному и по новому способам.

После добавления SO_2 сок обрабатывают еще 0,45—0,8% CaO и сатурируют. Сатурирование можно производить до щелочности 0,04 без опасения уменьшить эффект очистки и повысить цветность. Дальнейшая обработа сока производится обычным способом.

Сравнивая результаты вышеописанного нового способа очистки сока с обычным, автор отмечает следующие основные преимущества нового способа.

1. Значительное уменьшение расхода извести (больше чем в два раза).
2. Хорошая фильтрация сока 1-ой сатурации, при сокращении поверхности фильтрации фильтрпрессной станции на 45%.
3. Увеличение производительности завода, вследствие улучшения процессов выпаривания, уваривания и фуговки. Благодаря малой вязкости межкристального оттека производительность центрофуг для сахара-сырца повысилась на 50%, а для белого сахара на 60%.
4. Незначительное потемнение сока на выпарке.
5. Уменьшение количества накипи в сатураторах и в выпарных аппаратах. В сатураторах образуется слой накипи толщиной всего в лист бумаги, легко удаляемый даже без скребков. Точно так же не нуждаются в очистке скребками фильтрпрессы.
6. Получаемая при новом способе очистки фильтрпрессная грязь является лучшим удобрением, чем обычная.

Как видно из описания схемы очистки сока по способу Театини, в основе ее лежит коагуляция коллоидов диффузионного сока в щелочной среде при помощи жидкой сернистой кислоты. В основе же нашей схемы лежит также коагуляция коллоидов при помощи сернистой кислоты, но сернистую кислоту мы применяем в газообразном виде и коагуляцию ведем не в щелочной, а в кислой среде. Хотя Театини считает, что добавление сернистой кислоты нужно производить обязательно в жидком виде, H. Claassen [3]) и O. Spengler [4])

[1]) Н. З., т. IX, вып. 1—2.
[2]) S. B. 1930, № 19 и 20.
[3]) C. Z. 1931 г. № 10.
[4]) D. Z. 1931 г. № 15.

совершенно правильно указывают, что как только жидкая сернистая кислота попадает в горячий сок, она моментально превращается в газ, так что действие ее будетпроявляться только в газообразной форме, независимо от того, добавляем ли мы ее в жидком или газообразном виде.

Сульфитация диффузионного сока в кислой среде, по нашему мнению, имеет то преимущество по сравнению с сульфитацией в щелочной среде, что сернистый газ, наряду с коагулирующим действием может оказывать свое обесцвечивающее, дезинфецирующее и очищающее действие в кислой среде сильнее, чем в щелочной среде, так как не связывается известью, что имеет место при способе Театини.

Обесцвечивающее действие SO_2 заключается не столько в адсорбции образующимся осадком, что имеет место при углекислой сатурации, сколько в образовании бесцветных лейкосоединений. Поэтому, обесцвечивающее действие SO_2 тем сильнее, чем ниже щелочность, и наибольшее обесцвечивание происходит в кислой среде. Отсюда вытекает, как следствие, что применение сульфитации может дать максимальный эффект при сульфитации диффузионного, а не сатурационного сока. Опыты, приведенные в первой нашей работе, показали, что отсульфитированный, а затем обработанный 2% извести диффузионный сок оказался в два раза светлее, чем обработанный только 2% извести.

Кроме того, при наличии точки коагуляции в кислой среде, мы создаем также точку коагуляции и в щелочной среде, прибавляя известь к отсульфитированному соку до реакции 11—12 pH. Между прочим, H. Claassen и O. Spengler также высказываются за сульфитацию диффузионного сока до обработки его известью, в целях лучшей коагуляции коллоидов.

Прежде чем перейти к изложению результатов сравнительных опытов очистки сока по способам УНИС'а и Театини, остановимся вкратце на обширной литературе возникшей за последний год, в связи с опубликованием упомянутой работы Театини. Кроме рефератов, появившихся во всех журналах сахарной промышленности, G. Kuhl [1]), E. Saillard [2]) и K. Smolenski и M. Werkenhtin [3]) опубликовали результаты произведенных ими обследований заводов, работающих по способу Театини. Способ Театини подвергся также оживленному обсуждению 19 декабря 1930 г. [4]) и 14 марта 1931 г. [5]) в собрании немецких сахаротехников в Магдебурге; об этом способе дважды высказался в печати H. Claassen [6]) и наконец, O. Spengler и S. Böttger [7]) опубликовали обширную статью об очистке сока по способу Театини. G. Kuhl, E. Saillard и K. Smolenski и M.Werkenhtin отмечают прекрасную фильтрацию, хорошее выпаривание и уваривание и легкую фуговку при работе по способу Театини. Особо благоприятный отзыв о работе по способу Театини дают K. Smolenski и M. Werkenhtin. По сообщению этих авторов, 3 бельгийских, 6 французских и 2 английских завода уже работали в последнее производство по этому способу, расходуя 10—15 клгр. SO_2 на 1000 м. ц. свеклы (расход серы в два раза меньше). Завод Hougaerde II, благодаря применению нового способа повысил суточную производительность с 10.000 м. ц. до 14.000 м. ц.

Завод Gembloux выпускает экспортный сахар, подвергая густой сироп лишь дополнительной обработке карборафином в количестве 0,01% по весу свеклы.

Наряду с благоприятными отзывами о работе по способу Театини, мы встречаем в литературе и противоположные взгляды. Так, например, H. Cla-

---

[1]) C. Z. 1930, № 44.
[2]) Suppl. C. H. 9-XI—30.
[3]) G. C. 1931, № 6, стр. 145.
[4]) D. Z. 1931, № 6 и 7.
[5]) D. Z. 1931, № 15.
[6]) C. Z. 1930, № 47 и C. Z. 1931, № 10.
[7]) Z. 1931, апрель.

assen, O. Spengler и S. Böttger указывают, что при работе по способу Театини, качество сахара сильно ухудшается. Они вообще сомневаются в возможности достижения хорошей очистки сока при применении небольших количеств извести, так как в этом случае понижается адсорбирующее действие кристаллов $CaCO_3$. O. Spengler и S. Böttger [1]) провели ряд лабораторных опытов очистки сока по таким вариантам: 1) схема Театини с общим расходом извести от 0,85% до 1,2%, причем для первоначального подщелачивания применяли 0,4% CaO; 2) то же самое, но без сульфитации после добавления 0,4% CaO; 3) добавление извести от 0,85 до 1,2% в один прием и 4) обычная работа с 1,8% CaO. Опыты показали, что при работе с уменьшенным количеством извести, независимо от метода ее добавления, результирующие сатурационные сока уступают по доброкачественности и по цветности сатурационным сокам, получающимся при обычной схеме работы с повышенными количествами извести. Сернистая кислота не дает никакого эффекта обесцвечивания. Прибавление извести в два приема имеет некоторое преимущество в отношении повышения доброкачественности сока, по сравнению с прибавлением того же количества извести в один прием.

Кроме лабораторных опытов, авторы поставили аналогичные опыты на опытной станции Берлинского Института Сахарной Промышленности. Были исследованы такие же четыре варианта, как и при лабораторных опытах. Первый вариант по Театини: 0,3—0,4% $CaO + SO_2 + 0{,}8\%$ CaO. Второй вариант то же самое, но без добавления SO_2. Третий вариант—работа по обычной схеме с 2% CaO. Четвертый вариант—обычный способ, но с количеством извести 1,2%, прибавляемой в один прием. Затруднения при фильтрации встретились лишь при проведении четвертого варианта. При остальных вариантах фильтрация, выпаривание и уваривание протекали нормально, но и эти опыты показали, что добавление SO_2 в данных условиях не имеет никакого практического значения. Благотворное влияние оказывает предварительное добавление извести до 12 pH, при каковом происходит предварительная коагуляция коллоидов. Сока, полученные по способу Театини, были темнее соков по обычной схеме, также и сахар был худшего качества.

Как сообщают авторы, два немецких завода X и У, пытавшиеся применять в истекшую кампанию схему Театини, отмечают ухудшение качества сахара. Аналогичные результаты были получены на заводе Offstein, где в проведении опытов принимал участие сам изобретатель проф. Театини. Все же последний завод решил продолжать опыты очистки сока по Театини в предстоящее производство.

В виду крайней остроты проблемы сокращения расхода материалов вообще и извести в частности, а также в виду того интереса, который вызывают к себе в настоящее время коагуляционные методы очистки сырого сока, мы в текущую кампанию провели соответствующие опыты в лаборатории, на опытной станции и в заводской обстановке.

Наши лабораторные опыты имели целью сравнить очистку сока по способу УНИС'а с очисткой сока обычным способом и по способу Театини.

Опыт 1 (8/XII—30 г.) Диффузионный сок с опытной станции УНИС'а обработали по способу Театини. Сок нагрели до температуры 80°, добавили известковое молоко в количестве 0,2% CaO по весу сока, отсульфитировали до слабо щелочной реакции на ф.-фталеиновую бумажку, добавили еще 0,9% CaO и отсатурировали до щелочности—0,084. Фильтрованный сок нагрели до температуры 80° и отсатурировали до щелочности 0,028. В таблице 1 приведены анализы: диффузионного сока, сока 2-ой сатурации с той же опытной станции и сока 2-ой сатурации полученного нами по способу Театини. Расход извести на станции составлял 2% по весу свеклы.

[1]) C. Z. 1931, № 10 и Z., апрель, стр. 223.

Таблица 1.

Сок	Бр. [1])	Сх.	Дб.	Щел.	Кальц. соли	Цветность
					На 100 сух. вещ.	
Диффузионный	15,70	13,92	88,9	—	—	—
Сатурационный обычный (2%CaO)	15,38	14,14	91,8	0,017	0,117	15,0
Сатурацион. по способу Театини (1,1% CaO)	13,43	12,28	91,6	0,028	0,052	18,0

Сравнивая сок 2-ой сатурации, полученный по обычной схеме (дефекация 2% CaO при 85°, две сатурации), с соком, обработанным по способу Театини при расходе извести всего 1,1% по весу свеклы, мы можем констатировать, что эти сока по доброкачественности почти не отличаются друг от друга. Содержание кальциевых солей в соке, полученном по способу Театини, заметно меньше, чем в обычном соке.

Опыт 2 (9/XII—30). Параллельно с очисткой сока по способу Театини диффузионный сок был обработан по способу УНИС'а. Очистка сока по способу Театини была проведена точно так же, как и в опыте 1. Щелочность сока 1-ой сатурации—0,07. Схема очистки сока по способу УНИС'а была следующая. Диффузионный сок сульфитировали при температуре 40° до заметного посерения сока (около 4,5 pH), затем добавили 0,3% CaO по весу сока, нагрели до 80° и отфильтровали. Щелочность фильтрата—0,16. Фильтрат отсатурировали до щелочности—0,014. При нагревании отсульфитированного сока с прибавленной известью происходила прекрасная коагуляция. Скоагулированные хлопья быстро садятся на дно, но фильтрация этого сока через фильтровальную бумагу шла медленно. Сатурационный сок, полученный по способу Театини, фильтровался очень хорошо, грязь имела кристаллическое строение. Оба сатурационных сока имели зеленоватый оттенок, так что определение их цветности колориметром Штаммера оказалось затруднительным. На глаз цветность этих соков была не выше цветности обычного сатурационного сока. Результаты анализов приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Сок	Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Кальц. соли на 100 сух. вещ.
Диффузиный	13,50	11,76	87,1	—	—
Сатурационный обычный (2% CaO)	12,07	10,66	88,1	0,022	0,165
Сатур. по способу Театини (1,1% CaO) . .	12,72	—	—	0,028	0,235
Сатур. по способу УНИС'а (0,3% CaO) . .	14,16	12,46	88,1	0,014	0,247

Из таблицы видно, что при очистке сока по способу УНИС'а с количеством извести всего 0,3% доброкачественность сатурационного сока равна доброкачественности обычного сатурационного сока. Но содержание кальциевых солей в сатурационных соках по способу Театини и УНИС'а оказалось в этом опыте больше, чем в обычном соке.

*) Определение Брикса мы производили эйнтаухрефрактометром, с точностью до 0,02—0,03

Опыт 3 (13/XII — 30), являющийся повторением опыта 2, был проведен со свеклой лучшего качества. В опыте 2 на станции перерабатывали свеклу средне-Волжского района (Безенчукская), а в опыте 3 — свеклу из Белоруссии (совхоз Рудаково). Щелочность сока после добавления 0,2% CaO при способе Театини была 0,11 (pH — 11,2). Щелочность после сульфитации — 0,07. Щелочность сока после дефекосатурации — 0,10. При сатурировании того же сока до щелочности 0,04 происходит сильное потемнение сока. Следовательно, первую сатурацию следует вести до щелочности не ниже 0,06 — 0,07. При способе УНИС'а после сульфитации прибавили 0,24% CaO. Щелочность фильтрата 0,07. Результаты анализов сатурационных соков, приведенные в таблице 3, показывают, что как и в предыдущих опытах доброкачественности, полученных по способу Театини и УНИС'а, соков не ниже добро-

Таблица 3.

Сок	Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Кальц. соли (На 100 сух. веществ)	Цветность
Диффузионный	16,7	14,92	89,3	—	—	—
Сатурационный обычный (2% CaO)	13,27	12,28	92,3	0,017	0,218	8,0
Сатур. по способу Театини (1,1% CaO)	15,40	14,38	93,4	0,011	0,046	14,0
Сатур. по способу УНИС'а (0,24% CaO)	17,64	16,29	92,5	0,010	0,198	12,0

качественности обычного сатурационного сока. Наивысшая доброкачественность и наименьшее количество кальциевых солей получается при способе Театини, сок же, обработанный по схеме УНИС'а, лишь незначительным количеством извести содержит кальциевых солей несколько меньше, чем обычный сатурационный сок. Цветности соков по способу Театини и УНИС'а заметно больше, чем цветность обычного сока, но как мы уже указывали выше, сока имеют разные оттенки и поэтому определение цветности затруднительно.

Чтобы точно определить расход SO_2 для сульфитации сока по способу Театини и способу УНИС'а, мы приготовили для дальнейших опытов 1,4%-ный водный раствор SO_2. Для этого мы пропускали SO_2, получаемый действием серной кислоты на сульфит натрия, в склянку с водой, закрытую пробкой. Через пробку были пропущены две стеклянных трубки, доходящие до дна склянки. В одну трубку поступал сернистый газ, а вторая трубка была с открытым концом и имела высоту 0,5 метра. Насыщение газом мы производили до тех пор, пока газ начинал выдавливать воду из склянки в открытую трубку. Содержание SO_2 в водном растворе было определено титрованием.

К трем порциям диффузионного сока по 100 кб. см. мы прибавили 1, 2 и 3 кб. см. раствора сернистой кислоты, т. е. 0,014; 0,028 и 0,042 гр. SO_2, и определили pH при помощи колориметра Вульфа. Первая проба (0,014 гр. SO_2) имела 5,2 pH; вторая (0,028 гр. SO_2) — 4,8; третья — 4,2 pH. Первоначальный диффузионный сок имел 6,2 pH. Уже при прибавлении 0,014 гр. SO_2 к диффузионному соку происходит заметное посерение его. Это посерение гораздо резче при 0,028 гр. SO_2, а при 0,042 гр. SO_2 уже происходит полная коагуляция. При нагревании до 70° быстрая коагуляция наступает при 0,028 гр. SO_2. Оптимальной точкой при сульфитации сырого сока мы принимаем около 5 pH, что соответствует расходу серы на сульфитацию около 10 кгр. на 1000 м. ц. Как показали наши опыты, при последующем нагревании обработанного таким образом сока с небольшим количеством извести происходит прекрасная коагуляция.

После ряда испробованных нами индикаторов для определения оптимальной точки при сульфитации диффузионного сока мы остановились на бромкрезолпурпуре. Конговые бумажки, которыми мы пользовались в предыдущей работе, оказались в данном случае непригодными, так как они имеют переходную точку при более низком значении pH. Бромкрезолпурпур имеет в щелочной среде синий, а в кислой — желтый цвет. Переходная точка его лежит около 5—5, 5 pH. Пропитанные им бумажки имеют желтый цвет с синеватым оттенком. Погруженная в диффузионный сок бромкрезолпурпуровая бумажка синеет. При добавлении 0,014 SO_2 на 100 кб. см. диффузионного сока бумажка имеет слабо синий цвет, а при 0,028 гр. SO_2 на 100 кб. см. сока бумажка становится совершенно желтой. Приготовление бромкрезолпурпуровых бумажек производится следующим образом. 0,1 гр. этого индикатора растирают в ступке с 3,7 кб. см. 1 : 20 н. NaOH и затем разбавляют дестиллированной водой до 250 кб. см. Этим 0,04%-ным раствором пропитывают обыкновенную фильтровальную бумагу и разрезывают на тонкие полоски. Раствор такой же концентрации можно готовить также просто растворением порошка в абсолютном спирте.

Эти бумажки могут с удобством применяться для контроля сульфитирования диффузионного сока, так как титрование щелочью здесь, конечно, исключается.

Опыт 4 (18/XII). К диффузионному соку при температуре 45° добавили раствор SO_2 из расчета 0,028 гр. SO_2 на 100 кб. см. сока. Диффузионный сок до сульфитации имел 6,2 pH, после — 4,8 pH. Затем сульфитированный диффузионный сок обработали 0,2% CaO, нагрели до 80° и отфильтровали. Шелочность фильтрата 0,096. Фильтрат разделили на две части. Одну часть отсатурировали до щел. — 0,005 и отфильтровали, а ко второй части сока добавили предварительно 0,4% CaO и затем отсатурировали до щелочности 0,03. Результаты анализов, приведенные в таблице 4, показывают, что дополнительная обработка сока 0,4% CaO (при способе УНИС'а) перед сатурацией дает некоторое уменьшение цветности и содержания кальциевых солей. По доброкачественности, полученные по разным способам сока, не отличаются друг от друга.

Таблица 4.

Сок	Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Кальц. соли	Цветность
					На 100 сух. веществ	
Диффузионный	15,2	13,46	88,6	—	—	—
Сатурационный обычный (2% CaO)	13,36	12,31	91,7	0,014	0,202	13,0
Сатур. по способу УНИС'а (0,2% CaO)	14,54	13,30	91,3	0,005	0,178	13,5
Сатур. по спос. УНИС'а (0,6% CaO)	13,48	12 33	91,2	0,030	0,155	10,3

Опыт 5. Повторили вариант обработки сока по способу УНИС'а дополнительно известью, но в количестве большем, чем в опыте 4, именно, 0,8% CaO. Таким образом, общий расход извести составил 1% по весу сока. Кроме того, мы провели для сравнения очистку также и по способу Театини по следующей схеме. К диффузионному соку, нагретому до температуры 85°, добавили 0,14% CaO и затем раствор SO_2 по расчету 0,028 SO_2 на 100 кб. см. сока. После добавления извести щелочность сока — 0,06, после сульфитации — 0,032. Содержание кальциевых солей в сатурационном соке по способу Театини и по способу УНИС'а без добавления извести перед сатурацией оказалось, приблизительно, одинаковым. Точно так же сока имели одинаковую

цветность. При добавлении же 0,8% CaO перед сатурацией (способ УНИС'а) цветность и содержание кальциевых солей понизились.

Опыт 6 (21.II — 31). Диффузионный сок обработали 0,028% SO_2, после чего добавили 0,2% CaO, нагрели до 80° и половину отфильтровали. К нефильтрованной и фильтрованной части сока добавили еще по 0,8% CaO и отсатурировали до щелочности 0,04. Результаты этого опыта (см. табл. 5) показывают, что в отношении доброкачественности и содержания кальциевых солей предварительное удаление скоагулированного осадка перед дефекосатурацией не имеет особо существенного значения.

При исследовании под ультрамикроскопом сатурационного сока, обработанного по схеме Театини, т. е. с дефекосатурацией после коагулирования без предварительного фильтрования, мы не обнаружили присутствия коллоидов, в то время как в сатурационном соке, полученном по обычной схеме, присутствие коллоидов было вполне определенное. Следовательно, скоагулированные коллоиды не переходят в раствор при дальнейшей быстрой дефекосатурации. С ультрамикроскопом мы работали при проведении заводского опыта очистки сока по способу Театини на сахзаводе Возрождение. В случае дефекосатурации без предварительной фильтрации, следует лишь сатурировать до щелочности не ниже 0,06 — 0,07, чтобы не происходило потемнения фильтрата, и затем после фильтрации производить вторую углекислую сатурацию.

Таблица 5.

Сок	Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Кальц. соли на 100 сух. вещ.
Диффузионный	13,9	11,36	81,7	—	—
Сатурационный обычный	11,19	9,79	87,4	0,017	0,536
Сатурационный по способу УНИС'а без предварит. фильтрации	12,74	11,31	88,7	0,04	0,376
Сат. по способу УНИС'а с предварит. фильтрованием	13,16	11,73	89,3	0,04	0,303

Как уже выше было упомянуто, диффузионный сок, обработанный по способу УНИС'а, фильтруется через фильтровальную бумагу значительно медленнее, чем отсатурированный сок. Осадок об'емистый, коллоидального характера. Можно было бы все-же предположить, что при добавке кизельгура этот осадок удастся отфильтровать. Разведочный опыт по этому вопросу был проделан нами 26 февраля 1931 г. на опытной станции УНИС'а. Диффузионный сок из мерников поступал, минуя решоферы сырого сока, в котлы 1-ой сатурации. В сатурационных котлах мы сульфитировали сок приблизительно до 5 pH, определяя конец сульфитации по слабому пожелтению бромкрезолпурпуровой бумажки, затем сок обрабатывали 0,2% CaO и 0,3% кавказского кизельгура, нагревали в том же котле до температуры 80 — 85° и фильтровали через фильтр-прессы. Но уже по отфильтровании 10 мерников обработанного вышеуказанным способом диффузионного сока давление на фильтр-прессах сильно повысилось и фильтрация стала невозможной.

На основании всего изложенного, мы пришли к выводу, что практически легко осуществляемой и дающей хорошие результаты является следующая схема очистки сока по способу УНИС'а.

Сульфитация диффузионного сока, при обычной температуре его в мерниках, до 5 pH (слабое посинение бромкрезолпурпуровой бумажки), обработка известью в количестве 0,20% (до щелочности 0,06 — 0,15) и нагрев до

температуры 80 — 85°. После этого сок без предварительного фильтрования обрабатывают еще 0,8 — 1% CaO, в зависимости от качества свеклы, сатурируют до щелочности не ниже 0,06 — 0,08 и фильтруют. Так как перед дефеко-сатурацией коллоиды уже скоагулированы, обратный переход их в раствор, повидимому, не имеет места. Но, во всяком случае, дефеко-сатурацию следует вести возможно быстро, что при малом количестве расходуемой извести вполне возможно. Целесообразно было бы производить постепенную дачу извести в котлы во время сатурирования. При этом образуется легко фильтрующийся кристаллический осадок и происходит также дополнительная очистка сока. Расход серы составляет около 10 кгр. на 1000 м. ц. перерабатываемой свеклы.

В случае переработки многоазотистой или порченой свеклы, сок обрабатывают перед второй сатурацией еще 0,25% CaO, так как подобная свекла нуждается в более энергичной дефекации и сатурации.

К сожалению, недостаток свободного времени из-за необходимости срочного выполнения и других программных работ и непредвиденные задержки в подготовке сульфитационной установки, привели к тому, что испытание данной схемы на опытной станции мы могли провести лишь в середине апреля при переработке долго хранившейся, а следовательно, ненормальной свеклы. Всего было проведено два сравнительных опыта, 8 и 14 апреля; каждый опыт продолжительностью 2-х суток, при чем сутки работали по новому способу и сутки — по обычному.

Для каждого опыта было переработано около 40 м. ц. свеклы или по 20 м. ц. для каждого способа и сварено по одному аппарату I-го продукта. Аппарат II-го продукта варили смешанный.

Свекла, переработанная 8-го апреля, содержала 13% дуплистых корней и 4,5% гнилых. Среднее содержание инвертного сахара — 0,17. В опыте 2 (14 апреля) свекла была худшего качества. Дуплистых корней было 20%, гнилых — 12%, содержание инв. сахара — 0,30. Потери сахара на диффузии в опыте 1: содержание сах. в жоме — 0,38; в диф. воде — 0,26. В опыте 2 содержание сахара в жоме — 0,41; в диф. воде — 0.23.

Обычная схема переработки свеклы на опытной станции следующая. Дефекация 2,2% CaO по весу свеклы. Температура дефекации и сатурации 85 — 90°. Перед второй сатурацией добавляли еще 0,25% CaO. Таким образом, общий расход извести составлял около 2,5%. При работе по схеме УНИС'а мы расходовали на 1-й сатурации 1,1% CaO, причем 0,2% CaO добавляли к соку сейчас же после сульфитации, нагревали до температуры 80 — 85° и добавляли еще 0,9% CaO. Перед 2-й сатурацией, так же, как и при обычной работе, добавляли в сок 0,25% CaO. Общий расход извести составлял 1,35% CaO по весу свеклы.

Сульфитирование, нагрев и сатурирование мы производили в периодически работающих трех котлах 1-й сатурации. Вследствие того, что поверхность нагрева в сатураторах оказалась недостаточной для быстрого нагрева сока от 40 — 50° до 80 — 85°, продолжительность нагрева была 30 — 60 минут, что неблагоприятно отражалось на качестве получаемого сока. При обычной работе диффузионный сок перед поступлением на дефеко-сатурацию нагревают до 80 — 85° в быстротечных решоферах. Продолжительность сульфитации была 5 — 10 минут. Сернистый газ мы получали в сернистой печи обычного устройства. Коэффициент утилизации сернистого газа при сульфитации диффузионного сока получается достаточно высокий, так как сернистый газ отчасти связывается с несахарами, и отчасти растворяется в холодном соке. В вытяжной трубе из сатураторов совершенно не чувствовалось запаха сернистого газа. Контроль сульфитации мы вели при помощи описанных бромкрезолпурпуровых бумажек, а также по посерению диффузионного сока, для чего необработанный диффузионный сок наливали в стаканчик и во время сульфитирования отбирали в такой же стаканчик пробы сока и сравнивали их окраску с цветом первоначального сырого сока. Сульфитацию произво-

№ опыта	Свежеполученная стружка: Диффузионный сок	Нормальный сок: Бр.	Сх.	Дб.	Диффузионный сок: Бр.	Сх.	Дб.	Сок 1-й сатурации: Бр.	Сх.	Дб.	Щелочность	Цветность на 100 сухих вещ.	Сок 2-й сатурации: Бр.	Сх.	Дб.	Щелочность	Кальциевые соли на 100 сух. вещ.	Цветность на 1% сух. вещ.
Обычный способ																		
1	16,3	20,6	17,21	83,4	13,66	11,70	85,6	12,9	11,29	87,5	0,047	42,3	11,66	10,36	88,8	0,018	0,603	43,4
Способ УНИС'а																		
	16,5	21,1	17,77	84,2	13,75	11,82	85,9	12,0	10,38	86,6	0,060	51,8	10,92	9,61	88,4	0,015	0,734	56,6
Обычный способ																		
2	16,1	17,3	14,10	81,5	12,8	10,74	83,9	11,5	9,93	86,3	0,069	57,5	10,7	9,29	86,8	0,015	0,867	59,8
Способ УНИС'а																		
	17,0	19,3	16,70	86,9	13,1	11,16	85,2	12,3	10,59	86,1	0,047	85,0	10,3	8,98	87,0	0,010	0,849	112,3

дили до явного посерения диффузионного сока, что соответствует, согласно нашим многократным определениям, приблизительно 5,0 pH. Диффузионный сок имел 6,0 — 6,5 pH. Следует отметить, что сатураторщики очень быстро осваивались с контролем сульфитации, так что с этой стороны затруднений не встречалось.

Фильтрация сока первой сатурации при работе по способу УНИС'а шла вполне удовлетворительно. Фильтр-пресс набирался грязью хорошо, но несколько меньше, чем при обычной работе с 2,2% извести. Промывание грязи шло нормально. Выпаривание, уваривание и фуговка при опыте 1 протекали вполне нормально. При опыте 2 наблюдалось некоторое пенение соков на выпарке как при работе по способу УНИС'а, так и при обычной работе.

Средние анализы стружки, диффузионного сока, сатурационных соков, густого сиропа, утфеля 1 кристаллизации, зеленой патоки и сахара сырца приведены в таблице 6. Фуговка утфеля 1 крист. на опытной станции ведется таким образом, что отделяют лишь межкристальную патоку (зеленая патока), которая идет на варку 2-го продукта.

Просматривая таблицу 6, мы можем отметить следующее. Доброкачественность соков и сиропа при способе УНИС'а и обычном способе почти одинаковы: разницы лежат в пределах точности анализов и тщательности отбора проб. Можно лишь отметить сравнительно высокую доброкачественность сиропа во втором опыте при способе УНИС'а. Содержание кальциевых солей в соках 2-ой сатурации в опыте 1 при способе УНИС'а меньше, чем при обычном способе, а в опыте 2—почти одинаково. По цветности получаемых соков способ УНИС'а определенно уступает обычной дефеко-сатурации с большим количеством извести. Однако, как уже было выше упомянуто, возрастание цветности в значительной степени обязано продолжительному нагреванию сока в котлах 1-ой сатурации. Заметное потемнение соков на выпарке наблюдается обычно на опытной станции, вследствие высоких

Таблица № 6.

№ опыта	Густой сироп Бр.	Сх.	Дб.	Цветность на 100 сух. вещ.	Утфель I-й кристал. Бр.	Сх.	Дб.	Зеленая патока Бр.	Сх.	Дб.	Сахар-сырец Бр.	Сх.	Дб.	Цветн. на 100 сух. вещ.
	Обычный способ													
1	57,8	51,9	90,0	89.5	93,5	84.4	90,3	81,0	62.0	76,8	98,8	96.8	97,9	21.5
	Способ УНИС'а													
	56,8	51.0	89.8	121.5	90.0	81.2	90,2	82.2	60.8	73.9	98.0	95.4	97.3	31.5
	Обычный способ													
2	60.9	53.38	87.5	113.5	92,4	82.2	88.8	83.2	60,8	73.1	98,0	94.8	96,7	40.0
	Способ УНИС'а													
	58,0	50.0	89,3	177.0	92.2	80,8	87,6	83.0	58.4	70,4	96.8	94.3	97.5	32.8

температур и большого об'ема выпарки. Как видно из таблицы, сахар-сырец, полученный по обоим способам, почти одинакового качества.

Резюмируя вышеизложенное, мы можем сказать, что полученные показатели в отношении доброкачественности и кальциевых солей вполне подтверждают выводы наших лабораторных опытов. Несколько худшие результаты мы получили в отношении цветности, но мы об'ясняем, это, во-первых, ненормальным качеством перерабатываемой свеклы, а, во вторых, продолжительным нагревом сока в котлах 1 сатурации. Уменьшение расхода извести на 1-ой сатурации почти вдвое (1,3% вместо 2,2%) не ухудшило работы фильтрпрессной станции, выпарки и станции кристаллизации.

Способ Театини был нами проверен на сахзаводе „Возрождение", на котором работала бригада УНИС'а по долгосрочному хранению свеклы. Мы перенесли способ Театини из лаборатории прямо в завод, минуя опытную станцию, во-первых, потому, что наша станция была загружена другими программными работами, а, во-вторых, проведение способа Театини не требует сложных переоборудований и, как мы уже указывали раньше, уже применяется на некоторых сахарных заводах за границей. Для проведения этого способа потребовалось лишь незначительное дооборудование, выполненное на ходу завода, и заключающееся в следующем. К периодически действующим 4 котлам первой сатурации подвели коммуникацию сернистого газа и известкового молока. Ввиду малой производительности сернистой печи была взята из соседнего завода им. Ильича более мощная печь с паровым компрессором.

Дефекация и сатурация на этом заводе периодические.

Опыты были проведены уже в самом конце производства, 4 апреля на 3-ей смене. Схема работы была следующая. Первую порцию извести в количестве 0,15—0,20% CaO по весу сока прибавляли в мерники диффузионного сока, из расположенного над ними маленького мерничка. Добавление извести производили с таким расчетом, чтобы щелочность нефильтрованного сока была

0,03—0,10. Диффузионный сок, нагретый в быстротечных решоферах до температуры 80°, проходил через дефекаторы в котлы 1-ой сатурации. В дефекаторах никакой обработки сока не производили. Из набранного сатуратора отбирали пробу сока и определяли щелочность, после чего сульфитировали сок до слабо-розового окрашивания фенолфталеиновой бумажки. Продолжительность сульфитации от 2 до 10 минут. Затем давали в сок известковое молоко в количестве 1,4% по весу свеклы и сатурировали до обычной щелочности сока 1-ой сатурации. Расход извести по дефекации при обычной работе составлял 2,8% по весу свеклы.

Фильтрация при работе по новому способу шла хорошо при обычном давлении на ф.-прессах. Грязь получалась плотная и хорошо отставала от салфеток.

Всего по способу Театини было обработано 9 котлов. Данные о щелочности до и после сульфитации и щелочности после сатурации приведены в таблице 7.

Таблица 7.

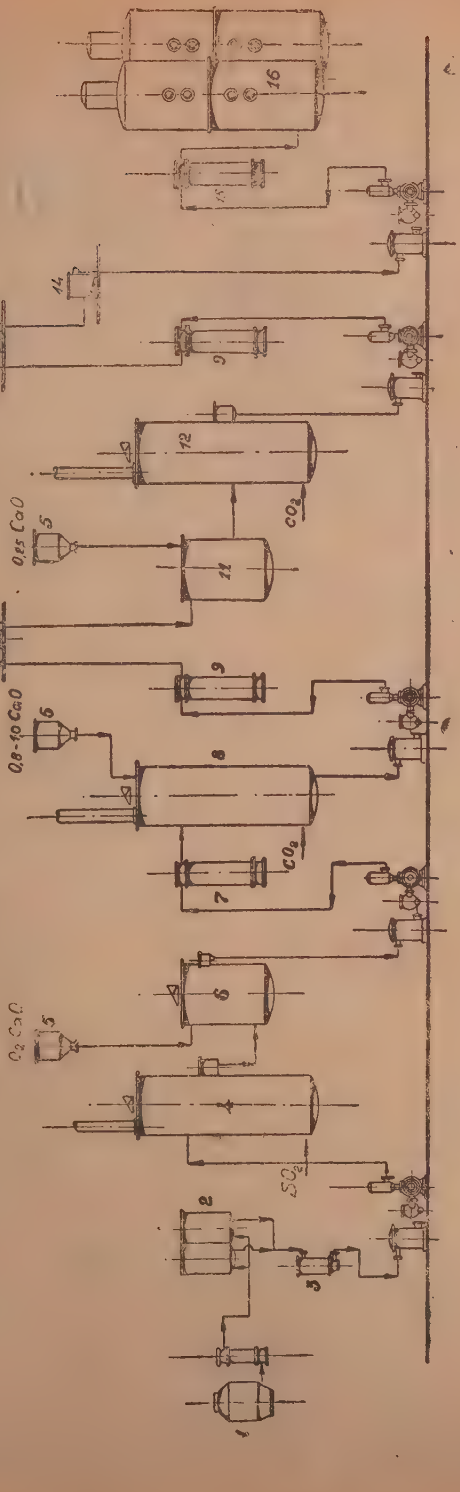
№ котла	Щелочность		
	До сульфитации	После сульфитации	После 1-ой сатурации
1	0,09	0,05	0,02
2	0,10	0,03	0,025
3	0,08	0,06	0,03
4	0,05	0,03	0,03
5	0,09	0,06	0,03
6	0,07	0,06	0,03
7	0,03	0,015	0,025
8	0,10	0,065	0,035
9	0,10	0,08	0,025

Ненормально низкую щелочность сока 1-ой сатурации держали и при обычной работе на заводе. По словам техперсонала, при более нормальной щелочности сока трудно фильтровались, что об'ясняется качеством перерабатываемой свеклы. Опыты в лаборатории показали, что цветность соков при более высокой щелочности значительно ниже, так что здесь имело место некоторое пересатурирование.

Вследствие малой продолжительности опыта трудно, конечно, сделать какие либо определенные выводы. Но во всяком случае, мы можем констатировать, что при применении на первой сатурации всего 1,4% CaO, вместо 2,8%, мы не наблюдали никаких затруднений на станции фильтрации, а также и на дальнейших станциях уваривания и фуговки. Кроме того, этот опыт показал, что проведение схемы Театини на заводе вполне возможно и выявил некоторые детали в установке для проведения этого способа. Так, добавление первой порции извести в количестве 0,15—0,20% следует производить из особого градуированного мерничка, чтобы можно было учитывать колебания в плотности известкового молока. Этот мерничек для удобства обслуживания должен находиться около мерника, из которого производят дачу второй порции известкового молока. Лучше было бы производить подщелачивание сырого сока дефекованным соком, как это рекомендует Театини, что должно еще более благоприятно отразиться на фильтрации (принцип Пшенички).

Сульфитацию удобнее производить не в котлах первой сатурации, что совершенно невозможно при непрерывной первой сатурации, а в приспособ-

Схема очистки сока по способу УНИС'а



ленных для этого дефекаторах. Сульфитировать сок в сатурационных котлах затруднительно, вследствие загорания барбатеров.

На основании имеющихся литературных данных об очистке сока по способу Театини, а также наших лабораторных и заводских опытов мы приходим к заключению, что способ Театини дает возможность значительно сократить расход извести со всеми связанными с этим выгодами.

Вместе с тем на основании тех же литературных данных и результатов наших опытов мы полагаем, что очистка сока по способу УНИС'а, имеющая в основе так же, как и способ Театини, коагуляцию коллоидов при помощи сернистого газа, должна несомненно, дать лучшие результаты,

Заводская схема очистки сока по способу УНИС'а представляется в следующем виде (см. схему, стр. 131).

Диффузионный сок из мерников, минуя решоферы, поступает на непрерывную сульфитацию. Для этой цели можно использовать имеющийся сульфитационный котел для сатурационного сока или приспособить дефекационный котел.

Сульфитацию производят до 5,0 pH, что соответствует расходу серы около 10 кгр. на 1000 м. ц. свеклы. Контроль сульфитации ведут при помощи соответствующих индикаторных бумажек, например, бромкрезолпурпуровых. Этот индикатор имеет при реакции сырого диффузионного сока около 6,0 pH, синее окрашивание, при сульфитировании до 5,0 pH—слабо синее, а ниже—желтое окрашивание. Отсульфитированный сок обрабатывают в дефекаторе 0,20% CaO и нагревают в решоферах сырого сока до температуры 80—85°. Дачу первой порции извести следует производить из специального мерничка, чтобы можно было регулировать количество добавляемого известкового молока в зависимости от его плотности.

Нагретый сок затем обрабатывают 0,8—1,0% CaO и сатурируют до щелочности не ниже 0,06—0,08. В случае наличия на заводе периодической 1-ой сатурации, известь прибавляют непосредственно в сатурационный котел и сейчас же сатурируют, при чем добавление извести лучше проводить в два приема (по принципу фракционной дефеко-сатурации Штанека). В случае двухкотловой непрерывной 1-ой сатурации, известь дают в 1-й котел, в случае однокотловой сатурации—дачу извести придется производить в отдельную мешалку перед сатурацией. Отсатурированный сок нагревают в быстротечных решоферах до 95—100° и фильтруют.

После первых фильтр-прессов сок поступает на непрерывную дефекосатурацию, где его обрабатывают 0,25% CaO. Для лучшего регулирования щелочности сока 2-ой сатурации дачу извести следует производить непрерывно перед поступлением сока на сатурацию. Обработка сока известью перед 2-ой сатурацией не обязательна, но в ней может встретиться необходимость при переработке многоазотистой свеклы, так как по нашей схеме первая дефекация отсутствует. Щелочность второй сатурации регулируют по оптимальной щелочности и по щелочности сиропа. Отсатурированный сок нагревают в решоферах до 100° и фильтруют через фильтр-прессы и механические фильтры. Фильтрованный сок поступает через решофер на выпарку.

В дальнейшем работу ведут обычным способом.

В выполнении настоящей работы принимали участие инженеры И. Глуховский и В. Удовиченко.

Обязательна ли выварка выпарки?

(Опыт, проведенный на Скоморошском сахзаводе).

А. Ф. Мозаев, инж.-техн.

Еще в производство 1929—30 г. мы пытались провести кампанию без выварки выпарки, независимо от предполагаемой продолжительности работы завода. Но кампания того года длилась не долго (52,77 дня), и опыт не представлял интереса.

В производство 1930—31 г. решено было повторить его, не взирая на предполагавшуюся длительную кампанию (130—135 дней), и попытаться доказать, что всякому среднему по оборудованию и удельной мощности выпарки заводу (в масштабе Союзсахара) можно провести кампанию в 120—140 дней, не вываривая выпарку.

Как заграницей, так и у нас установилось мнение, что работать, не вываривая выпарку, можно не более 45—60 дней. Проф. Зуев (Энц., т. 3, стр. 191) говорит, что первую выварку надлежит делать после 4—6 недель работы, а вторую—через 4 недели.

Для осуществления беспрерывной (без выварки) работы завода нами было намечено следующее:

1) Тщательное проведение работы на станции сокодобывания и особенно на очистительных станциях (дефекосатурация, фильтрация).

2) Для лучшего руководства работой отдельных станций, помимо неослабного контроля, были намечены специальные наблюдения над ними („фотографии" работы отдельных станций). Такие „фотографии", дают возможность довольно подробно изучать отдельные моменты работы станций и, исправляя неполадки, твердо руководить процессами.

3) Уточненный контроль с массовым ведением специальных определений.

4) Проведение тщательного наблюдения над движением щелочности, известковых солей и цветности во всех продуктах производства.

Всего намеченнаго полностью провести не удалось по причине ограниченности лабораторного штата и перегруженности его.

Прежде чем приступать к изложению собранного материала, мы считаем необходимым дать несколько справок о схеме работы Скоморошского сахзавода. Завод перестроен после пожара в 1901 году. Модель завода довольно удачная. Суточная производительность его—7000 м. ц. Резки дисковые (2 шт.), диам.—1475 мм, 100 гр. стружки имели длину 14,16 м., мязги 2,17. Диффузия состоит из двух батарей по 12 диффузоров в каждой. Полезная емкость 27,4 гект. Найвысшая температура на диффузии—80°, на мерниках—40°, температура барометрич. воды—50°, откачка 115,1, жом—0,47, вода 0,18. Две ловушки для мязги Пильгардта, 2 пульпо-улавливателя были установлены в этом году перед насосом сырого сока, но слабо действовали, т. к. не было надлежащего качества сит. Периодическая дефекосатурация состоит из 5-ти круглого сечения котлов. Полезная емкость каждого котла 56 гкт., при высоте слоя сока 1,7 метр., обогревательных приспособлений в котлах не имеется. Сырой сок после решоферов поступал с температурой 89—90°. В этом году работали с 2 процентами извести на 1-й сатурации, газовали газом с 29% CO_2. Дефековали при 86—88°, сатурировали—83—85°, дефека-

ция длилась 12—14 минут, сатурировали 8—10 мин., набор котла 8—9 мин., спуск его 7—9 мин. Контроль дачи молока состоял в частом определении щелочности дефекованного сока, в среднем около одного определения на 2 спущенных котла. Щелочность дефекованного сока нефильтрованного—1,40—1,52. Отгазованный сок нагревался в решофере до 92—93° и поступал на фильтр-прессы, которых имеется 5 шт., с общей фильтрующей поверхностью 259,48 кв. мет.; кроме того, есть возможность использовать один фильтр-пресс 2-й сатурации с фильтрующей поверх. 52,48 кв. мет. для фильтрации сока 1-й сатурации, каковой возможностью почти все время производства и пользовались.

С первых ф.-прессов сок поступал на непрерывн. 2-ю сатурацию, состоящую из 2-х котлов, полез. емкостью 89 гектолитр. каждый при высоте сока 2,6 мет., без обогревательных и мешательных приспособлений. Извести на 2-ю сатурац. не давали.

Работу вели все время по оптимальной щелочности. Средняя щелочность—0,013. Были случаи, когда оптимальная щелочность лежала в пределах от 0,005 на фенолфталеин до 0,010 на крезолрот, в такие дни давали соду в мерники сырого сока в количестве 250—200 гр. на мерник, т. е. количество, необходимое для поднятия натуральной щелочности на 0,005—0,007. За весь период, т. е. 98,5 дн. работы, израсходовали, таким образом, 1531 кгр. соды. Сок второй сатурации подогревался в решофере до 98—99°С. и поступал на ф.-прессы с общ. фильтр. поверхн. 90,83 кв. мет. Далее, три механич. фильтра с фильтр. поверхностью 35,72 кв. мет. каждый. Вначале производства некоторое время обходили эти мех. фильтры (сокращ. схема). Из сборника насос подавал сок в кипятильник, в котором поддерживалась температура 97—98°. Имея поверхность нагрева 82 кв. мет. и недостаточную полезн. емкость, кипятильник явно мал для нашего завода. Из кипятильника сок поступал на прокши (4 шт. по 28,34 кв. мет. каждый). Далее, сборник, насос, решофер (105—106°), выпарка. Нужно отметить, что в этом году была двойная механич. фильтрация соков против тройной в прошлые годы.

Выпарка состоит из:

0	корпус	вертикальный	с пов. нагр.	126,8	кв. метр.
I	„	„	„ „	500	„ „
II	„	горизонтальный	„ „	370,3	„ „
III	„	„	„ „	288	„ „
IV	„	„	„ „	158	„ „

Удельная мощность (на 1000 м. ц. свеклы)—200,4 кв. мет. (по средней суточн. переработке этого года).

Желтый сахар и белая патока клеровались соком 1-й или 2-й сатурации и вместе с жидким сиропом с 3-го корпуса выпарки сульфитировались, фильтровались на прокшах и поступали в IV-й корпус. Имеющаяся инсталяция для сульфитации клеровки не использовалась, так как была неисправна.

I.

В истекшее производство перерабатывалась свекла вполне зрелая, имевшая средн. анализ: дигест. 18,302; норм. сок—Вх. 22,93, доброк. 87,19; вред. азота в свекле 0,0795.

Никаких затруднений в работе диффузионной батареи не было, если не считать ее хронической болезни—плохо качать при тонкой стружке, содержащей свыше 4% мязги. Лаборатория строго следила за тем, чтобы не грели хвоста батареи. Грели 3—4 диффузора в голове. В среднем за производство имели диффузионный сок состава: Вх—17,24, сах. 15,35, доброк. 88,96, кислотность - 1,8.

Исключительное внимание нами было уделено работе дефеко-сатурации, где мы стремились получить наилучший эффект очистки и быстро фильтру-

ющиеся сока с минимальным содержанием известковых солей. Этого мы достигали, устанавливая оптимальные условия работы, которые находили путем тщательного изучения „фотографий" работы станций. Каждый котел отгазовывался до установленной щелочности. Средняя щелочность за производство была 0,073. При низших щелочностях мы получали сока с худшими показателями. Для 2-й сатурации почти ежедневно устанавливалась оптимальная щелочность, которой твердо придерживались, проверяя щелочность отходящего сока каждые 15 минут.

Работа на станциях фильтрации (ф.-прессы и мех. фильтры) проходила под непосредственным руководством лаборатории, причем особенное внимание уделялось механической фильтрации перед выпаркой и, как результат этого внимания, было поступление совершенно чистого (без мути) сока на выпарку в течение всего производства.

Нужно отметить, что содержание известковых солей в соке 1-й сатурации от декады к декаде увеличивалось, в среднем за весь период, совпадая с содержанием таковых в соке 1-й сатурации за производство 1929—30 г. В соке 2 сатурац. содержание известк. солей на 100 сухих веществ в среднем за 1930 год составляет 0,029, против 0,081 за 1929 год, при почти одинаковой щелочности. Выпадения известк. солей в кипятильнике не наблюдалось в оба производства. Сравнительные определения содержания известковых солей показывают, что в производство 1930 г. в 0—корпусе и в 1 корпусе выпарки оседало 6,5% известковых солей.

В производство 1929 г. заметно было уменьшение этих солей на 9,6%.

Таблица 1.

Анализ накипи, снятой с трубок выпарных аппаратов после 98,5 днев. работы выпарной станции в производство 1930—31 г.

/ Выварка выпарки не производилась.

	II корп. горизонтальн.	III корп. горизонтальн.	IV корп. горизонтальн.
Поверхность нагрева	370.3	88,0	158,0
Число трубок	1176	96,0	560
Колич. осадка на одн. трубке гр.	214,2	310,3	11,2
Осадка со всей пов. нагр. klg.	251,9	297,9	6,27
Осадка с 1 кв. м. пов. нагр. klg.	0,680	1,034	0,040
Удельный вес накипи	2,191	2,180	2,245
Полезн. длина трубки мм.	4560	4490	4110
Поверхность одной трубки c^2	3150	3102	2839
Толщина накипи	0,31 мм	0,47 мм	0,002
Трубки IV корп. были почти чист. накип. была местами			
Химический анализ накипи.			
1. Органические вещества	48,24	44,16	41,31
2. Неорганические	51 76	55,84	58,69
3. Нерастворн. осадка (SiO_2)	2,44	7,45	8,04
4. $Al_2O_3 + Fe_2O_3$	23,52	17,64	25,34
5. CaO	16,45	24,29	2,57
6. MgO	4,01	2,49	0,99
7. SO_3	0,28	0,06	0,22
8. Фосфорн. к-ты (P_2O_5)	1,31	0,24	0,38
9. CO_2	3,06	2,01	0,76
10. SO_2	—	—	10,34
11. Цвет и проч.	Коричневато-серый, у стен. труб черный, полуаморфный	Светлее предыдущего, у стен. свет.-корич., полуаморфный	Зеленов.-серый, у стен. корич. кристалич.

Во втором корпусе в 1930 г. за 6 последних декад содержание изв. сол. сравнительно с соком, поступавшим на выпарку, уменьшилось на 11,5%, следовательно, во 2-м корп. выпало 11,5—6,5 = 5%.

В 1929 году в 1 и 2 корп. содержание изв. сол. уменьшилось на 12,5%, откуда находим, что во втором корпусе выпало—12,5—9,6 = 2,9%.

Содержание изв. сол. в соке после III корп. (в 1930 г.) меньше, чем в соке, поступавшем на выпарку, на 17,7%; следовательно, в 3-м корп. выпало 17,7—11,5 = 6,2%.

В 1929 г. до IV корп. выпало 19%, а в III корп. 19—12,5 = 6,5%.

Из анализов накипи (таблицы 1 и 2) и вышеприведенного видно, что за пр-во 1930—31 г. на выпарке по IV корпус выпало изв. сол. 17,7%, что должно составить 8,4 м. ц. CaO.

Принимая среднее содержание CaO в инкрустациях 0, I, II и III корп.—25%, мы должны были бы получить инкрустации ∞ 33 м. ц.

Фактически снято со II и III корп. 2,52 + 2,98 = 5,50 м. ц.

Предполагая, что в 1 и 0 корп. могло осесть не меньше, пусть 6,5 м. ц., то на повер. нагрева первых 4-х корпусов окажется приблизительно 12 м. ц. инкрустации. Итак, из 33 м. ц. ожидаемого осадка, на пов. нагр. оказалось 12 м. ц. или 37%, остальные 63%, нужно полагать, частично осели на дне и стенах аппаратов, а частично прошли во взвешенном состоянии через все корпуса и отфильтровались на прокшах.

Рассматривая анализы накипей (табл. 1), мы замечаем, что толщина накипей в отдельных корпусах была следующая: во 2-м корп. 0,31 м/м., в 3-м—0,47 м/м. и в 4-м—0,02 м/м. Можно принять среднюю толщ. накипи для

Таблица 2.

Анализ накипи.

снятой с трубок выпарных аппаратов после 52,77 дней работы выпарной станции на Скоморошском сахзаводе в производство 1929—30 г.

	I корп. гориз.	II корп. гориз.	III корп. гориз.	IV корп. а) гор.	IV корп. в) гор.	Вак.-апп. I кр Лекса
Поверхность нагрева	370,3	288,0	158,0	115,0	105,0	Накипь снята в местах вхождения трубок в направляющие перегородки.
Число трубок	1176	960	560	313	313	
Колич. осадка на 2-х трубках грам.	верх. 64,7	286,6	260,3	24,4	60,4	
Были выбраны соседние т убки из верхней части поверхн. нагрева и нижней	ниж. 191,0	217,5	302,4	36,8	46,5	
Осадка со всей пов. нагрева klg.	150,29	241,92	157,53	9,319	16,75	
Осад. с 1 кв. м. пов. наг. клг.	0,406	0,840	0,997	0,081	0,160	
Удельный вес накипи	2,202	2,198	2,199	2,265	2,263	
Поверхн. 1-й трубки c^2	3150	3102	2839	3674	3175	
Толщина накипи	0,20 м/м.	0,39 м/м.	0,45 м/м.	0,04 м/м.	0,08 м/м.	

Химический анализ накипи.

1. Органические вещества	37,58	53,31	57,55	48,34	38.92
2. Неорганическ. вещества	62,42	46,69	42,45	36,12	61.08
3. Кремнезем	4,58	3,30	4,97	6,98	10,99
4. $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	19,98	4,28	28,02	24,68	20,10
5. CaO	22,62	12,57	6,18	4,09	4 58
6. MgO	5,83	3,54	0,86	1,09	2,46
7. SO_3	0,90	0,12	0,14	0,75	0,39
8. Фосфорной к-ты (P_2O_5)	0,81	0,16	0,51	0,40	—
9. CO_2	6,44	1,90	2,74	2,35	2,70
10. SO_2	—	—	—	11,01	12,08

всех корпусов (с некоторым преувеличением) — 0,35 м м. Если за 98,5 дн. пр-ва накопилась на трубках накипь толщ. 0,35 м/м., то можно полагать, что за последующие 50 дн. работы завода при условии, что накипь будет осодать в полуторном количестве, образуется дополнительный слой толщиною $\frac{50 \times 1,5 \times 0,35}{98,5} = 0,27$ м/м., а общая средняя толщина накипи на трубках выпарн. аппаратов после 148,5 дн. работы завода будет равна $0,35 + 0,27 = 0,62$ м/м., т. е. приблизится к той толщине накипи, при которой начинают производить первую выварку выпарки.

Отсюда следует, что Скоморошский сахзавод в пр-во 1930—31 г. смог бы работать без выварки около 150 дней, а так как Скоморошский сахзавод по своей технологической схеме, оборудованию и удельной мощности выварки приближается к среднему заводу Союзсахара, то отсюда можно сделать заключение, что почти всякий средний (в масштабе Союзсахара) завод, при переработке нормальной и зрелой свеклы, сможет проработать без выварки около 120—140 дней, т. е. приблизительно всю намечающуюся кампанию.

Нужно еще отметить, что несмотря на то, что количество выпаренной воды на выпарке в истекшее пр-во значительно больше, чем в предыдущие годы, Вх. густого сиропа гораздо выше, расход топлива значительно меньше, температура в 0 и 1 корп. значительно ниже и, вообще, сколько-нибудь заметного падения в работе выпарки ко дню вынужденного перестоя (отсутствие топлива) не наблюдалось.

Таблица 3.

Скоморошский сахзавод.

Средне-динамические анализы известняков.

	1929—1930 г.	1930—1931 г.
$CaCO_3$	94,51	93,01
$MgCO_3$	2,40	1,42
$CaSO_4$	Следы	Следы
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,58	1,01
Нераствор. осадк. (SiO_2)	0,63	1,95
Влаги	1 75	2,31

Обратимся к рассмотрению химических анализов накипей, представленных в табл. 1 и 2, в связи с анализами известняков и воды из пруда.

Содержание нерастворимого осадка (SiO_2) повышается в последующих корпусах по мере увеличения плотности сока. Можно предполагать, что содержащиеся в извести силикаты частично остаются в коллоидном состоянии после саттурации и по мере уменьшения щелочности на выпарке выделяются в осадок. Возможно, что количество SiO_2, обнаруживаемое в инкрустациях, находится в зависимости от содержания SiO_2 в известняке, что как-будто бы подтверждается тем, что в 1930 г. содержание SiO_2 в накипи несколько повышенное сравнительно с 1929 г., когда употреблявшийся известняк был менее богат кремнеземом.

$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ найдено в накипи в значительном количестве, но какой-нибудь зависимости в распределении этих окислов по корпусам незаметно. Содержание соединений Al и Fe в инкрустации также имеет своим источником, главным образом, известковый камень и, оставаясь частично растворенным в соке после сатураций и фильтраций, выпадают по мере уменьшения щелочности и увеличения концентрации сока на выпарке (Зуев, том III, стр. 189). При сравнении анализов накипи за 1930 и 1929 г.г. незаметно зависимости между содержанием $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ в известняке и в накипи на трубках выпарки.

Таблица 4.

№№ по пор.	Анализ воды из пруда	
1	Плотный остаток на 1 литр профильтров. воды	419,0 mg.
2	Потери при прокалив. 1 литра	276.0 „
3	Остаток после прокаливания	143,0 „
4	Жесткость общая в немецких градусах	22,48 „
5	„ постоянная „ „	7,64 „
6	„ временная „ „	14,84 „
7	Сероводорода	нет
8	Аммиака	нет
	Азотной кислоты	нет
10	Азотистой „	Следы
11	Хлора	24,85 mg.
12	Серной кислоты	2 94 „
13	Окисляемость $KMnO_4$ (на кислород)	8,6 „
14	Прозрачность	мутная
15	Запах	нет
16	Взвешенных частиц на 1 литр воды	104,4 mg.
17	Кальция в виде CaO	133,0 „
18	Железа	следы окисного железа
19	Реакция	Щелочная

Источником накопления CaO в накипи являются те растворимые известковые соли, которые находятся в соке, поступающем на выпарку и которые претерпевают изменения на выпарке вследствие физико-химических и химических причин. Увеличение концентрации сока на выпарке, уменьшение щелочности и реакции со щелочами обусловливают уменьшение растворимости известковых солей и выделение их в осадок.

Количество инкрустации и содержание CaO в накипи находится в прямой зависимости от содержания известковых солей в соке, а это последнее — от качества свеклы и правильности проведения дефеко-сатурации и фильтрации. Но также не малое влияние на отложение CaO на трубках выпарки оказывает вода, применяющаяся для производства. Барометрическая вода вводит в диффузионный сок известковые соединения, которые на дефеко-сатурации видоизменяются и частично выделяются. Но если эта вода применяется для промывки ф.-прессов, в особенности—для промывки ф.-прессов последней (второй) сатурации, то с первыми порциями промоя, идущими в сок, вводятся добавочные известковые соли, содержащиеся в барометрической воде. Чтобы избежать этого, мы ввели в текущем году промывку ф.-прессов исключительно аммиачной (конденсанционной) водой; все водяные вентили выпарных аппаратов были закрыты на замки или перед вентилями были поставлены заглушки. При столь „жесткой" воде, какая применяется на Скоморошском сахзаводе (см. табл. 4) принятие вышеуказаных мер было необходимо. Следующий случай свидетельствует об этом. Во время вынужденного перестоя из-за отсутствия топлива нами были осмотрены трубки поверхностей нагрева выпарки, и во время такого осмотра случайно была оставлена в 4-м корп. эмалированная кружка. Когда через 45 дней перед возобновлением сокодобывания открыли 4-й корпус, то увидели, что кружка была покрыта жесткой и очень плотной накипью толщ. 0,2 м/м. При исследовании этой накипи оказалось, что в ней содержится CaO—38,36%, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ — 10,42%.

Содержание MgO в накипи постепенно уменьшается от первого к четвертому корпусу. Соединения Mg, вероятно, попадают в инкрустацию из из-

вестняка и находятся в прямой зависимости от содержания их в последнем (ср. табл. 1, 2 и 3).

SO_3 в накипи содержится в ничтожном количестве. Возможно, что этот анион попадает в диффузионной сок с барометрическою водою и, частично выделившись на дефеко-сатурации, проходит с соком на выпарку.

P_2O_5 (фосфорная кислота) вводит в производство сама свекла.

SO_2 найдено только в накипи 4-го корпуса. Очевидно, источником его является сульфитация жидкого сиропа.

Нужно отметить, что в прошлые годы (до 1929 г.) мы имели три сатурации, из которых 3-я была сернистая и, несмотря на большой расход извести (до 3%), сока тех лет содержали гораздо больше известковых солей и выварить выпарку приходилось через 43—55 дней.

Эффекты очистки на сатурациях также были не выше в прошлые годы.

На этом основании мы считаем:

1) Выгоднее сульфитировать „густые сока" (жидк. и густ. сиропы), нежели сок после 2-й или 3-й сатурации, т. к. при таком способе работы меньше отлагается инкрустации на выпарке, а выпаривание соков происходит не хуже, чем при сульфитировании жидких соков. Качество же сиропа, за исключением цветности, получается лучшее, о чем также свидельствуют опыты I. Chaloupka (Жур. сах. пром. № 4—5 за 1928 г., стр. 294).

2) 3-ю сатурацию, как не дающую особых преимуществ в очистке соков, а лишь удлиняющей путь сока, полагать необязательной (при норм. свекле).

3) При правильной работе на дефеко-сатурациях можно обойтись расходами извести не более 2%, причем на 2-й сатурации можно работать без добавления извести.

Из всего вышеизложенного можно вывести положение, что всякий приближающийся по оборудованию к Скоморошскому (не в смысле мощности) сахзавод сможет работать 120—140 дней без выварки выпарки, т. е. приблизительно все намечающееся производство. Для этого необходимо соблюдать следующее:

1) Правильно вести работу на диффузии: не перегревать темп. 78—80, не греть хвоста батареи, быстро работать, освобождать от пульпы.

2) Правильно вести работу на 1-й дефекации и сатурации.

3) Обязательно работать на 2-й сатурац. по оптимальной щелочности, устанавливая оптимальную щелочность не реже одного раза в сутки.

4) Тщательно следить за работой ф.-прессов, в особенности после 2-й сатурации, не пропуская вместе с чистым отфильтрованным мутный сок и направляя этот последний в отдельный жолоб, а оттуда в сатурационный котел.

5) Для правильной регулировки работы отдельных станций вести наблюдание над работой их (снимать „фотографии") и на основании изучения корригировать и направлять работу.

6) Тщательно наблюдать за механической фильтрацией, в особенности за последними прокшами перед выпаркой, исключая даже единичные случаи попадания на выпарку мутного сока.

7) На водяной коммуникации к отдельным корпусам выпарки все вентили взять на замки или, еще лучше, поставить перед ними заглушки. Ни под каким видом не разрешать брать в отдельные корпуса воду. Случайно же чрезмерно сгущенный сироп в 4-м корпусе раскачивать из предыдущих корпусов, если есть в том необходимость

8) Для промоя ф.-прессов применять аммиачную (конденсационную) воду, но ни в коем случае не барометрическую.

9) Если оптимальная щелочность лежит в слишком низких пределах, давать в сока перед 2-й сатурацией соду с расчетом, чтобы поднять натуральную щелочность на 0,005 и до 0,010.

10) Вести ежедневно определение известковых солей и щелочности в суточных пробах всех продуктов производства, по крайней мере, до утфеля 1-го, что даст возможность видеть результат работы и при необходимости изменить ее.

11) Оптимальные условия работы на дефекациях и сатурациях устанавливает каждый завод для себя в зависимости от качества свеклы и на основаниях изучения „фотографии“ работы отдельных станций.

Скоморошский сахзавод, применяя вышесказанное, достиг повышения производительности, уменьшения расхода топлива и, несмотря на увеличенное количество выпариваемой воды на выпарке, проработал 98,5 дней без выварки, имея на момент остановки, вследствие отсутствия топлива, плотность сиропа—67,64 Вх и незагоревшую выпарку, способную еще работать без выварки не меньше 50-ти дней.

Теплотехническое испытание варки утфелей 1-й кристаллизации с пудрой и без пудры.

Инж.-техн. В. В. Япаскурт, В. И. Штыль, Ф. А. Чернышов.

В деле рационализации технологических процессов сахарного производства большую роль играет варка утфелей с искусственной заводкой кристалла, введением в момент „пробы" центров кристаллизации в виде сахарной пудры. Широкое применение этого способа в настоящий момент говорит за то, что способ введения пудры вполне себя оправдывает и дает огромные результаты в смысле улучшения качества утфелей, а следовательно, и самого сахара, упрощает работу аппаратчика, сокращает время варки и т. д. В литературе указывалось, что сокращение времени варки при введении пудры происходит за счет повышения коэффициента теплопередачи в период заводки кристалла [1]), но опытных данных мы в литературе нигде не находим, что и побудило нас определить эти коэффициенты при варке утфелей с пудрой и без пудры. Опыты производились на заводе „Большевик" в производство 1929 г.

Организация испытания. Для испытания был выбран один из аппаратов 1 кристаллизации, данные о котором сведены в таблицу 1-ю (станция кристаллизации состоит из 2-х вертикальных вакуум-аппаратов, с пов. нагрева каждый 55 кв. мт. и емкостью утфеля—216 м. ц.).

Таблица 1.

Система вакуум-аппарата	Емкость утфеля м. ц.	Поверхность нагрева				Автоматы	
		I камера	II камера	III камера	Общая	Для острого пара	Для сокового пара
Вертикальный	216,0	15 кв. мт. Обогрев. соковым острым паром	15 кв. мт. Обогрев. соковым паром 1 корп.	25 кв. мт. Обогрев. соковым паром 1 корп.	55 кв. мт.	1 авт. д/I камеры	1 авт. д/II и III-й камеры

В 1-й период варки участвуют I-я и II-я камеры поверхности нагрева, т. е. они обогревают всю варь от начала и до конца. III-я секция включается после 3—10-й подкачки, в зависимости от количества забираемого сиропа и времени процесса. Здесь надо отметить, что средние коэффициенты теплопередач за всю варь для II и III-й камер отдельно нельзя было определить, так как конденсаты обоих поверхностей отводились в 1 автомат.

В план работы по испытанию было поставлено следующее.

1) Определение количества поступающего в аппарат сиропа, его плотности и температуры.

2) Фиксировавие температуры и разрежения в процессе варки.

3) Фиксирование давления (температуры) греющего острого пара, температуры греющего сокового пара и температур конденсатов.

---

[1]) „Труды 1 Научно-Технического Совещания по рафинадному производству", стр. 140.

4) Определение количества конденсирующихся паров: острого и сокового.

Для учета количества и качества поступающих сиропов был вымерен сиропный подогреватель, бывший „О“ корпус Янушпольского, а на его сокомерном стекле были поставлены метки, по которым предполагалось проводить учет. Результат показал неточность этого учета, а посему мы его и не будем касаться (особого значения для нашей работы это не имело, так как производился учет конденсирующегося пара). Температура определялась ртутным термометром на подогревателе, а плотность поступающего сиропа определялась перед набором и перед каждой подкачкой по рефрактометру.

Фотографирование процесса варки состояло в записях температуры и разрежения до 1-й подкачки через каждые 15 минут, а затем уже перед каждой новой подкачкой и после нее. Кроме того, от начала момента пробы и до 1-й подкачки определялась плотность сиропа—межкристальной патоки.

Температура греющего острого пара фиксировалась каждые 15 минут по показанию манометра на близлежащей паровой коммуникации и, путем поправки в 1,5° С, на потерю в трубопроводе, принималась за т-ру в начале обогреваемой пов. нагрева.

Температура греющего сокового пара фиксировалась каждые 15 минут в 1 корпусе выпарки, и вводилась поправка на потерю от депрессии 1° С и на потерю в трубопроводе 2° С, т.-е. всего 3° С. Температура конденсата замерялась термометрами, вставленными на коммуникации, входящей в автомат. Взвешивание конденсата производилось в ящике, поставленном на десятичные весы, куда поочередно напускали конденсат из двух ящиков: один от автомата острого пара, а другой от автомата сокового пара.

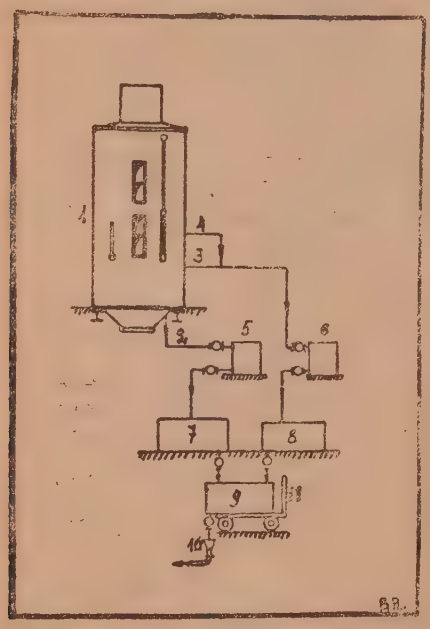


Рис. 1.

Схема испытания представлена на рис. 1-м, где:

1) Вакуум-аппарат; 2) отходная коммуникация с I камеры; 3) отходная коммуникация со II-й камеры; 4) отходная коммуникация с III камеры; 5) автомат острого пара Н. Д. I-й камеры; 6) автомат сокового пара II-й и III-й камеры; 7) приемный ящик емкостью 2 кб. м. для конденсата острого пара; 8) приемный ящик 1,6 куб. мт. конденсата сокового пара; 9) ящик 1,2 кб. мт. для взвешивания конденсата; 10) воронка для спуска конденсата на канаву; 11) десятичные весы. Приемные ящики были закрыты деревянными крышками. Процесс взвешивания заключался в напускании ящика 9-го поочередно то с 7-го, то с 8-го. Спуск из 9-го ящика осуществлялся через вентиль в открытую воронку, соединенную с коммуникацией на канаву; такое устройство не затрудняло взвешивания. Эта схема не является абсолютно отвечающей требованиям испытания, так как нельзя было определять непрерывно количество конденсирующегося пара, и только в относительно большие промежутки (не менее 30 мин.) можно было выводить среднее для данного периода. На самоиспарение конденсата вводилась поправка. Стоимость оборудования для испытания составила 116 руб.

Испытание. Испытанию были подвержены три вари: №№ 118 и 120—с пудрой и № 126—без пудры.

Всю варь мы разбиваем на следующие периоды:

I. Для змеевиков, обогреваемых острым паром Н. Д.

1) От начала и до 1 подкачки.

2) От начала и до включения III секции поверхности нагрева.

3) От начала включения III-й секции и до конца.

4) Среднее за всю варь.

II. Для лир, обогреваемых соковым паром 1 корп. выпарки, то же, что и для змеевиков, но „среднее за всю варь" определяем, как среднее динамическое из 2) и 3), так как они имеют две самостоятельные секции II-ю и III-ю, работающие в различное время и вместе, но разделения конденсатов не имеющие.

В таблице 2 сведены данные по первому периоду для трех испытуемых варей. Этот период захватывает процесс самой заводки кристалла. Из таблицы видно, что при III-м испытании, т.-е. при варке без пудры продолжительность процесса сравнительно большая. Правда, плотность сиропа в этом случае также значительно выше. При бриксе около 84° (коэффициент пересыщения 1,15—1,20 по Herzfeld'y) наступает проба, когда сироп при взятии между двумя пальцами и растягивании дает тонкую не разрывающуюся нить. От начала этого момента и до первой подкачки, вот тот период, который характеризует заводку кристалла. Если при варке с пудрой он равен 4—8 мин., то при варке без пудры этот период тянется 20—30 минут (в таблице 25 минут). При варке утфеля с пудрой перед 1-й подкачкой мы имеем плотность кипящей массы около 86° по рефрактометру (при коэффициенте пересыщения 1,30), при обыкновенной же заводке кристалла эта плотность достигает 89,7°, что соответствует коэффиц. пересыщения 1,40—1,45. Уваривание при большой плотности массы влечет за собою понижение коэффициента теплопередачи.

Использование острого пара в 1 минуту в 1-м и 2-м случае составляет: 48,3 кгр. и 39,90 кгр., в то время как в 3-м случае—17,32 кгр. Та же картина и для сокового пара: при введении пудры, в единицу времени используется больше пара, и коэффициент теплопередачи гораздо выше: в 1 и 2-м испытании мы имеем коэффициент теплопередачи для змеевиков (обогреваемых острым паром) 28,35 и 24,85 кал. / кв. мт. в 1 мин., т.-е. в среднем 56,60 кал., а для 3-го испытания этот коэффициент теплопередачи равен 22,7 кал. Мы имеем повышение коэффициента теплопередачи при варке с пудрой, от начала вари и до 1 подкачки, на 13,9 кал. или на 109,5%.

Для лир (обогреваемых соковым паром) коэффициент теплопередачи соответственно равен 23,00 и 26,80 кал. или в среднем 24,9 кал., а при варке без пудры он равняется—11,15 кал., т.-е. имеем повышение на 13,75 кал. или на 128,2%. На методах подсчета мы не останавливаемся, так как они общеизвестны и указаны в таблице.

В таблице 3 представлена характеристика периода от начала вари и до включения III-й секции поверхности нагрева. В это время участвуют в нагреве 15 кв. мт. змеевиков и 15 кв. м. лир. Необходимость выделения этого периода вытекает из того, что после включения последней секции лир участвует в нагреве соковым паром уже 40 кв. мт., в то время как конденсат идет на тот же автомат с 25 кв. мт. пов. нагрева лир. В этой таблице мы получаем средние данные от начала вари и примерно до 2—10 подкачки, в зависимости от специфичности вари. Так, например, в первом испытании продолжительность периода от 1-й подкачки и до включения III-й секции 60 мин., во втором испытании—28 мин. и в 3-м испытании всего 5 минут. В первом случае варка умышленно задерживалась, во втором—процесс проходил нормально, а в третьем, в виду затяжки процесса вари, аппаратчик уже через 5 минут (после II-й подкачки) включает III-ю секцию.

Надо отметить, что при варке без пудры приходится раньше включать (конечно, относительно 1-й подкачки) III-ю секцию и вот почему: при заводке

Таблица 2.

№№ по пор.		I испытание. Варка с пудрой	II испытание. Варка с пудрой	III испытание. Варка без пудры	Способ подсчета
1	Продолжительность периода .	45 мин.	50 мин.	110 мин.	A
2	Продолжительность периода до пробы	37 „	46 „	85 „	
3	Продолжит. от момента пробы до 1 подкачки	8 „	4 „	25 „	
4	Плотность уварив. массы перед 1 подк.	85,7	86 0	89,7	Bx
5	Пл-сть уварив. массы в момент пробы	83.8	84,0	84,3	Bx″
6	Средняя плотность взятого в аппарат сиропа	69.0	71,9	67,3	Bx″
7	Средняя т-ра поступающего сиропа	Температура кипения			
8	Взвешено конденсата:				
	а) Острого пара	2100 кг.	1855 кг.	1825 кг.	Q′
	б) Сокового „	437 „	743 „	510 „	Q′
9	Средняя температура:				
	а) Греющего остр. пара .	142,9° C	138,2° C	132,9° C	T
	б) „ соков. „ .	97 5 „	103,0 „	100,0 „	T
	в) Кипения жидкости . . .	82,1 „	83,0 „	85,0 „	t
	г) Конденсата остр. пара .	118,5 „	124,2 „	122,5 „	τ′
	д) Конденсата соков. пара	92.8 „	99,0 „	97,0 „	τ″
10	Средняя разность т-р:				
	а) Между греющ. острым паром и кип. жидкости	60,8° C	55,2° C	47,9° C	$\Delta t'$
	б) Между греющ. соковым паром и кип. жидкости	15,4° C	20,0° C	15,0° C	$\Delta t''$
11	Поправка на самоиспарение .	0,966	0,955	0,959	$Z = 1 - \frac{\tau' - 10}{540}$
12	Количество сконденсир. острого пара	2170 кг.	1945 кг.	1905 кг.	$M = \frac{Q'}{Z}$
13	Количество сконденсир. остр. пара в 1 мин.	48,30 „	38,90 „	17.32 „	$q' = \frac{M}{A}$
14	Количество сконденсир. сокового пара в 1 мин.	9,71 „	14.85 „	4,63 „	$q' = \frac{Q''}{A}$
15	Теплосодержание греющих паров: острого	652,5 кал.	651.0 кал.	649,5 кал.	λ'
	сокового	637,6 „	639,7 „	638,7 „	λ''
16	Теплоиспользование:				
	острого пара	534,0 „	526,8 „	527,0 „	$r' = \lambda' - \tau$
	сокового „	545,8 „	540,7 „	541,7 „	$r'' = \lambda'' - \tau''$
17	Средний коэффициент теплопередачи для 15 кв. мт. змеевиков	28,35 „	24,85 „	12,70 „	$k' = \frac{q' \cdot r'}{F_{\prime} \cdot \Delta t'}$
18	Средн. коэффиц. теплопередачи для 15 кв. мт. лир. .	23,00 „	26,80 „	11,15 „	$k'' = \frac{q'' \cdot r''}{F_{\prime\prime} \cdot \Delta r''}$

кристалла, при прочих равных условиях, в результате маленьких подкачек, увариваемой массы до пробы находится в аппарате больше. С другой стороны, в результате большого сгущения (до 89° по Bx) приходится давать большие первые подкачки, чтобы иметь коэффициент пересыщения 1,05—1,10, т.-е. III-я секция поверхности нагрева покрывается увариваемой массой относительно скорее. Кроме того, аппаратчик умышленно старается ее включить

Таблица 3.

№№ по пор		I испытание Варка с пудрой	II испытание Варка с пудрой	III испытание Варка без пудры	Способ подсчета
1	Продолжительность периода .	105 мин.	78 мин.	115 мин.	A
2	Продолж. от 1-й подкачки до включения III секции . . .	60 „	28 „	5 „	
3	Взвешено конденсата:				
	Острого пара Н. Д. . .	4032 кг.	3149 кг.	2540 кг.	Q′
	Сокового „ 1 к. . . .	722 „	994 „	735 „	Q″
4	Средняя температура:				
	а) Греющего острого пара	141,4° C	140° C	137° C	T′
	б) „ сокового „	97,4° C	104° C	101° C	T″
	в) Кипения массы	83,4° C	86,0° C	86,7° C	t
	г) Конденсата остр. пара .	121,5 „	125,1 „	124,9 „	τ′
	д) „ соков. „ .	94,0 „	99,5 „	97,9 „	τ″
5	Поправка на самоиспарение .	0,960	0,954	0,954	$Z = 1 - \frac{\tau' - 100}{540}$
6	Количество сконденсировавшегося: острого пара .	4200 кг.	3300 кг.	2660 кг.	$M = \frac{Q'}{Z}$
	„ „ в 1 мин.	40,0 „	42,30 „	23,10 „	$q' = \frac{M}{A}$
	соков. пара в 1 мин.	6,88 „	12,75 „	6,39 „	$q'' = \frac{Q''}{A}$
7	Разность температур:				
	а) Между греющим острым паром и кипящей жидкостью	58,0° C	54° C	50,3° „	$\triangle t'$
	б) Между сковым паром и кипящей жидкостью .	14 0° C	18° C	15,3° „	$\triangle t''$
8	Теплосодержание остр. пара .	652,0 кал.	651,6 кал.	650,5 кал.	λ′
9	Теплосодержание соков. пара	637,8 „	640,1 „	639,0 „	λ″
10	Теплоиспользование:				
	острого пара	531,0 „	526,5 „	525,6 „	$r' = \lambda' - \tau'$
	сокового пара	543,8 „	538,6 „	541,1 „	$r'' = \lambda'' - \tau''$
11	Коэффициент теплопередачи:				
	а) Для 15 кв. мт. змеевиков, обогреваем. острым паром	24,45 „	27,5 „	16,1 „	$k' = \frac{q' \cdot r'}{F_i \cdot \triangle t_i}$
	б) Для 15 кв. мт. лир, обогреваемых сковым пар.	17,81 „	25,45 „	15,10 „	$k'' = \frac{q'' \cdot r''}{F_{''} \cdot \triangle t''}$

в этом случае раньше, дабы не затягивать время варки. Конечно, если станция уваривания не является узким местом завода, то это особенно не заметно, но в условиях завода, где происходило испытание, станция вакуум-аппаратов не удовлетворяла общей производительности завода и задерживала ее. Форсирование на этой станции было неминуемо, и варка с пудрой сыграла свою роль.

В отношении коэффициентов теплопередач этот период мало чем разнится от приведенного в таблице 2-й. Здесь мы имеем средний коэффициент при варке с пудрой: для змеевиков 25,97 кал., а для лир 21,63 кал., а при варке без пудры соответственно: 16,1 кал. и 15,10 кал. Повышение коэффициента теплопередачи: для змеевиков—9,87 кал. или на 61,3%; для лир—6,53 кал. или на 43,3%.

Здесь мы имеем сравнительно меньшее повышение коэффициентов теплопередачи. Это об'ясняется тем, что в данном случае пришлось взять кон-

денсат для 3-го испытания, возможно, с излишком, так как разница между двумя периодами всего 5 минут, а непрерывно учитывать конденсат нельзя было. Как и указывалось выше, ввиду прерывности взвешивания конденсата, мы не можем определить коэффициент теплопередачи за малый промежуток времени. Разбивая всю варь на 2 основных периода: I-й—до включения III секции и 2-й—от начала включения и до конца, мы можем сказать, что для этих двух периодов величины коэффициентов являются средними.

В таблице 4 представлены данные по трем испытаниям за период от начала включения III-й секции и до конца вари. Этот период по продолжительности, как видно из таблицы, не зависит от способа варки. Правда, для 1-го испытания он при нормальной работе должен был бы быть меньше, но

Таблица 4.

№№ по пор.		I испытание Варка с пудрой	II испытание Варка с пудрой	III испытание Варка без пудры	Способ подсчета
1	Продолжительность периода .	195 мин.	187 мин.	195 мин.	A
2	Взвешено конденсата:				
	острого пара	2473 кг.	2894 кг.	3575 кг.	Q′
	сокового „	1028 „	705 „	1286 „	Q″
3	Средняя температура:				
	а) Греющего острого пара	140,0° C	138,0° C	141,5° C	T′
	б) „ сокового „	96,0° C	97,0° C	98° C	T″
	в) Кипения жидкости . . .	85° C	84,0° C	83,5° C	t
	г) Конденсата острого пара	122,0° C	120,0° C	124,2° C	τ′
	д) „ соков. „	92,0° C	94,5° C	95,4° C	τ″
4	Поправка на самоиспарение: .	0,960	0,953	0,955	$Z = 1 - \frac{\tau' - 100}{540}$
5	Количество сконденс. пара				
	Острого пара всего . . .	2575 кг.	3010 кг.	3740 кг.	$M = \frac{Q'}{Z}$
	„ „ в 1 мин. . .	13,2 „	16,1 „	19,2 „	$q' = \frac{M}{A}$
	Сокового „ „ „ . .	5,27 „	3,77 „	6.6 „	$q' = \frac{Q''}{A}$
6	Разность температур:				
	а) Между греющим острым паром и кипящей жидкостью	55,0° C	54,0° C	59,0° C	$\triangle t'$
	б) Между греющим сковым паром и кипящей жидкостью	11,0° C	13,0° C	15,5° C	$\triangle t''$
7	Теплосодержание:				
	острого пара	651,6 кал.	651,0 кал.	652,1 кал.	λ′
	сокового „	637,3 „	637,6 „	638,0 „	λ″
8	Теплоиспользование:				
	острого пара	529,6 „	531,0 „	527,9 „	$r' = \lambda' - \tau'$
	сокового „	545,3 „	543,1 „	542,6 „	$r'' = \lambda'' - \tau''$
9	Коэффициент теплопередачи 15 кв. мт.				
	а) Для змеевиков обогреваемых острым паром .	8,48 „	10,55 „	11,45 „	$k' = \frac{q' \cdot r'}{F_1 \triangle t'}$
	б) Для 40 кв. мт. лир обогреваемых сковым пар.	6,53 „	3,94 „	5,77 „	$k'' = \frac{q'' \cdot r''}{F_{11} \triangle t''}$

этому не позволили условия варки. В отношении коэффициентов теплопередач здесь мы имеем обратное явление, а именно: в испытании при варке с пудрой коэффициенты теплопередач оказались ниже, нежели при обыкновенной варке: для змеевиков мы имеем понижение на 16,9%; для лир—на 9,35%. Это явление, нельзя отнести за счет варки с пудрой или без пудры, так как в этот период никакого значения не играет введение центров кристаллизации. Здесь сказалось влияние неодинаковых условий процесса уваривания: различная плотность сиропа, различная температура греющего пара и пр.

В таблице 5 приведены средние данные для змеевиков, обогреваемых острым паром, за весь период вари по 3-м испытаниям. *Таблица 5.*

№№ по пор.		I испытание Варка с пудрой	II испытание Варка с пудрой	III испытание Варка без пудры	Способ подсчета
1	Продолжительность периода (общая продолжит. варки)	300 мин.	265 мин.	310 мин.	A
2	Взвешено конденсата: Острого пара Н. Д. . . .	6505 кг.	6043 кг.	6415 кг.	Q
3	Средняя температура: а) Греющего остр. пара .	141,0	139,0	139,0	T
	б) Кипения жидкости . .	84,0	85,3	82,0	t
	в) Конденсата	125,5	121,8	126.3	τ
4	Поправка на самоиспарение .	0,953	0,959	0,951	$Z = 1 - \frac{\tau - 100}{540}$
5	Количество сконденсировавшегося остр. пара, всего .	682,6 кг.	6301 кг.	6745 кг.	$M = \frac{Q}{Z}$
6	Сконденсировалось в 1 мин. .	22,75 „	23,34 „	21,75 „	$q = \frac{M}{A}$
7	Разность температур между греющим паром и кипящей жидкостью	57,0° C	53,7° C	57,0° C	Δt
8	Теплосодержание греющего пара	652,9 кал.	652,2 кал.	652,2 кал.	λ
9	Теплоиспользование	527,4 „	530,4 „	525,9 „	$r = \lambda - \tau$
10	Средний коэффициент теплопередачи для 15 кв. мт. змеевиков, обогреваемых острым паром	14,05 „	15,4 „	13,40 „	$k = \frac{q \cdot r}{F \cdot \Delta t}$

Общая продолжительность вари с пудрой характерна особенно для II-го испытания: она ясно преуменьшена против III-го испытания. I-е испытание по продолжительности не может быть показательным в виду того, что варь искусственно задерживалась, как это указывалось и раньше. Из этой таблицы видно, что при варке с пудрой средние коэффициенты теплопередачи выше, нежели при варке без пудры. Даже для 1-го испытания, проходившего в неблагоприятных условиях, мы имеем более высокий коэффициент. Средний коэффициент для I и II испытаний равен 14,72 кал., а для III-го испытания—13.40 кал., т.-е. повышение для первых двух случаев составляет 1,32 кал., 9,85%. Повышение это происходит исключительно за счет 1-го периода вари, т.-е. за счет периода от начала пробы и до 1-й подкачки. Остальные периоды почти не влияют. Использование паров в единицу времени при варке с пудрой больше, нежели при варке без пудры.

Заключение.

Представляя окончательные данные в таблице 6 и выводя среднее за всю варь как для змеевиков, так и для лир, мы имеем полное основание

установить, что коэффициенты теплопередач при варке утфеля с пудрой выше, нежели при обыкновенной варке. Надо отметить, что расхождения коэффициентов для змеевиков между подсчитанными, как среднее динамическое, и непосредственно выведенными в таблице V, получились незначительные, и мы их относим к погрешностям подсчетов.

Из таблицы видно, что коэффициент теплопередачи за всю варь для змеевиков при варке с пудрой на 9,85% больше, нежели при обыкновенной варке, а для лир—на 12,55%. Неблагоприятная обстановка опытов не позволила точно определить повышение, но полученные величины близки к истине. Если даже принять в среднем повышение коэффициента теплопередачи за всю варь на 10%, то это дает сокращение времени уваривания (при прочих равных условиях) также на 10%.

Таблица 6.

	Коэффициенты теплопередачи				
	От начала вари и до 1 подкачки	От начала вари до включения III секции п. н.	От начала включения III секции до конца вари	Средне-динамическое за всю варь	Среднее из таблицы 5-й
	Калор. 1 кв. мт. (1 мин.) 1° С				
I. Варь с пудрой					
1) Змеевики, обогреваемые острым паром:					
I-е испытание	28,35	24,45	8,48	14,05	14,05
II-е »	24,85	27,50	10,55	15,50	15,40
Среднее . .	26,60	25,97	9,51	14,77	14,72
2) Лиры, обогреваемые соковым паром:					
I-е испытание	23,00	17,81	6,53	10,50	—
II-е »	26 80	25,45	3,94	10,28	—
Среднее . .	24,90	21,63	5,23	10,39	—
II. Варь без пудры					
III-е испытание:					
1) Змеевики, обогреваемые острым паром	12,70	16,10	11,45	13,20	13,40
2) Лиры, обогреваемые соковым паром	11,15	15,10	5,77	9,23	—

В условиях, где станция уваривания является узким местом, ускорение процесса играет очень большую роль. В 1928 году пришлось переработать высокосахаристую свеклу, когда количество утфеля составляло 32,6%. Станция уваривания тормозила производительность, но введенный способ заводки кристалла с пудрой облегчал роботу станции. С другой стороны, повышение коэффициента теплопередачи на 10% позволяет соотвественно уменьшить поверхности нагрева вакуум-аппаратов для данной производительности, что имеет свои преимущества.

В заключение надо отметить отсутствие в нашей работе определения ряда физико-химических данных, касающихся процесса самой вари и получаемых продуктов, но кратковременность производства и опытов (длительность производства 18,7 суток) не позволила вести исследование более углубленно.

22/II—30 года, с-з „Большевик".

К вопросу об обработке продуктов рафинадного производства кальциевыми солями кислот фосфорной, сернистой и угольной.

(Из рафинадного под'отдела УНИС'а).

Инж.-технолог К. К. Любицкий.

I. ВСТУПЛЕНИЕ.

В рафинадном производстве фильтрация сиропов представляет одну из наиболее ответственных операций. Задача ее двоякая: во-первых, придание сиропам безукоризненной прозрачности и блеска, что достигается удалением веществ, находящихся во взвешенном состоянии, в том числе и коллоидов; во-вторых, удалением возможно большего количества несахаров, находящихся в растворенном состоянии: солей, красящих веществ и пр.

До настоящего времени фильтрующим материалом на рафинадных заводах служил преимущественно костяной уголь, обладающий, как известно, способностью не только давать хорошую механическую очистку, но и в значительной степени адсорбировать соли и красящие вещества.

Однако, все возрастающая стоимость его, громоздкость фильтрационных станций, негигиеничность работы заставляют рафинадные заводы искать новых способов очистки сиропов.

Наряду с активными углями и кизельгуром, нашедшими уже довольно широкое применение в рафинадных заводах Западной Европы и Америки, на последних были сделаны попытки применения также солей кислот фосфорной, сернистой и угольной.

Как известно, последние два способа — сульфитация и карбонатация применяются в широком масштабе в тростниковых и свеклосахарных заводах.

Литературные сведения о применении этих солей к рафинадным продуктам крейне скудны. Краткие сведения об опытах рафинирования без костяного угля на американских заводах имеются в докладе C. E. Coates'a, заслушанном на собрании сахарозаводчиков штата Луизиана (С.-А. С. Ш.) в 1922 г.[1]). Согласно этому сообщению, сироп из аффинированного сырца, плотностью $\sim$ 55 Bx, подвергается обработке фосфорной кислотой. К нагретому до 88 — 90° сиропу добавляется сначала фосфорная кислота в количестве 0,025 P_2O_5 по весу сахара, а затем в таком же весовом количестве CaO. После десятиминутного размешивания раствор фильтруется через мешечные фильтры, а затем подвергается еще обработке сернистым газом.

Сульфитация, по сообщению Coates'a, применяется на американских заводах в таком виде: сироп, нагретый до 70°, направляется в сатурационный котел. За несколько футов до входа сиропной трубы в котел, в нее поступает сернистый газ под давлением. По другой трубе вливается известковое молоко. Количества SO_2 и CaO точно регулируются. Этот способ, по данным автора, применялся с переменным успехом.

Один американский завод рафинировал сырец таким образом: аффинированный песок растворялся до 28° Bè; после того, как сироп охлаждался до

---

[1]) C. E. Coates „Рафинирование тростникового сахара-сырца без костяного угля". University Bulletin, Louisiana State University. Vol. XIII, № 3, 1 — 16. [Z. 1922, LXXII, 358].

35°, к нему добавлялось 2% $Ca(OH)_2$ по весу сахара. Обработка с помощью CO_2 производилась до нейтральной реакции (по фенолфталеину). Далее следовало нагревание до 93°, повторное газование углекислотой и фильтрация. Стоимость этого способа была высока.

Подобный же способ, при котором после двукратной обработки углекислотой следовало газование сернистым газом, с успехом применялся на другом заводе в Луизиане.

Как на попытки применения фосфорной кислоты для очистки рафинадных продуктов можно указать также на несколько патентов, появившихся в два последние десятилетия.

Так, Wayte [1]) предложил инфузорную землю или кизельгур подвергать многократному пропитыванию слабым раствором фосфорной кислоты (уд. в. 1,1 — 1,2).

E. Burban [2]) рекомендует производить очистку сиропов добавлением небольшого количества извести или барита, которые затем удаляются из растворов фосфорной кислотой.

T. Hagashi, U. Emura и K. S. Kabushiky [3]) в качестве средства для очистки сахарных растворов запатентовали препарат, состоящий из смеси костяного угля с фосфорнокислым глиноземом; после употребления этот препарат может быть регенерирован.

О большом обесцвечивающем эффекте фосфорнокислого кальция свидетельствует опыт А. Сипягина [4]), который приготовил х. ч. фосфорнокальциевую соль, образовавшую после прокаливания спекшиеся кусочки, сильно присосывавшиеся к языку. Эта соль давала эффект обесцвечивания в 2½ раза больший, чем крупка.

С. Куцевым [5]) был приготовлен кислый фосфорнокислый кальций ($CaHPO_4$) и аммонийно-кальциевая соль фосфорной кислоты ($CaNH_4PO_4$); первая дала обесцвечивание в 25%, вторая — в 33,3%.

Недостаточность литературных сведений о результатах применения к рафинадным продуктам солей кислот фосфорной, сернистой и угольной делали необходимым предварительное изучение этого вопроса в лабораторных условиях.

Методы работы.

В наших опытах, посвященных этому вопросу, обработке подвергались зеленый оттек головного рафинадного утфеля и темный оттек I подлумпа. При анализах обрабатываемых продуктов производились следующие определения:

а) сухие вещества — рефрактометром (Tr);

б) цветность — колориметром Stammer'a;

Результат — среднее из 10-ти отсчетов — пересчитывался на цветность раствора, содержащего в 100 кб. см. 100 гр. сухих веществ. Для определений служило нормальное стекло, соответствующее немецкому эталону. Кроме прибора Stammer'a во многих случаях мы пользовались также колориметром Fr. Hoffmann [6]);

в) редуцирующие вещества по Max-Müller'y; для каждого определения бралось количество продукта, содержащее 10 или 5 гр. сух. веществ. Коли-

---

[1]) W. I. Wayte. Средство для очистки сахарных соков. (Z. 1914, LXIV, 1084).

[2]) E. Burban. Очистка сиропов. (Z. 1916, LXVI, 502).

[3]) T. Hagashi, U. Emura и K. S. Kabushiky. Средство для очистки сахарных растворов (Z. 1919. LXIX, 46).

[4]) А. Сипягин. Опыты обесцвечивания соков и сиропов сахарного производства (ЗИК, II, 269).

[5]) С. Куцев. К вопросу об обесцвечивании рафинадных сиропов фосфорнокислыми солями (ЗИК, III, 66).

[6]) Описание прибора дано И. Минцем и А. Карташовым (Н. З., т. X., 257).

чество редуцирующих выражалось в % % инвертного сахара по таблицам Herzfeld'a или Baumann'a;

г) при определении поверхностного натяжения растворов (ПН) мы пользовались сталлогмометром Traube. Показания сталлогмометра были предварительно проверены на чистых сахарных растворах различной концентрации от 5 до 65 Tr., причем найденные нами величины ПН до 50 Tr. хорошо совпадали с данными A. Szymansk'ого [1]), полученными с помощью тенсиометра du Noüy. При плотностях растворов выше 50 Tr. наблюдалось расхождение: по тенсиометру ПН чистых сахарных растворов с увеличением плотности их до 70 Tr., непрерывно возрастает, по сталлогмометру же максимум лежит между 50 — 55 Tr. Дальнейшее увеличение плотности растворов приводит к быстрому уменьшению ПН.

В наших опытах при определении ПН мы пользовались всегда растворами плотностью 45 Tr. Вычисления производили, принимая ПН дестиллированной воды $\sigma_{22}^{0} = 73$ дин/см.

д) Определение золы производилось сжиганием с серной кислотой, а известковых солей — титрованием мыльным раствором (1 кб. см. = 1 мгр. CaO).

е) pH растворов определялось с помощью потенциометра хингидронно-каломельным методом и с помощью цветных индикаторов.

Для характеристики степени очистки сиропа, достигнутой тем или иным способом, весьма ценными являлись бы определения кристаллизационной способности до и после очистки. Однако, попытки воспользоваться каким либо из предложенных методов, в том числе и методом Dedek'a [2]) не дали положительных результатов.

Состав продуктов, подвергавшихся обработке в нижеприведенных опытах был таков (табл. 1):

Таблица 1.

Название продуктов	Tr [3])	Сахар по прям. поляриз. в % %	Доброкачественность	Цветн. в °St. на 100 сухих в-ств	Редуцирующие в % % инвер. сах.	pH	Примечание
Зеленая патока . .	72,6	70,75	97,05	7.3	0,65	7,0	
Темн. оттек I подлумпа	78,0	70,8	90,8	107	4,40	6,0	При обработке фосфорной кислотой.
Темн. оттек I подлумпа	75,3	68,7	91,25	38,3	3,86	6,7	При обработке сернистой и угольной кислотой.

II. ОБРАБОТКА ИЗВЕСТЬЮ И ФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ.

Общие замечания.

Обработка продуктов производилась с помощью извести и фосфорной кислоты. Известь была взята в виде тонкого порошка с содержанием CaO —

[1]) A. Szymanski. Сравнительное определение поверхностного натяжения рафинадных продуктов (G. C., 1929, LXIX, 573).

[2]) Z. 1927, 495.

[3]) Сухие вещества при определении с помощью рефрактометра в дальнейшем изложении будут сокращенно обозначаться через Tr.

74,1%. Потеря при прокаливании составляла 23,7%; примесей 2,2%. Фосфорная кислота применялась х. ч. с содержанием H_3PO_4 — 90%.

Как известно, ортофосфорная кислота с окисью кальция образует три соли: среднюю $Ca_3(PO_4)_2$ и две кислые $CaHPO_4$ и $CaH_4(PO_4)_2$; последняя в водных растворах неустойчива и склонна к отщеплению одной молекулы H_3PO_4, переходя в монокальцийфосфат — $CaHPO_4$. Трикальцийфосфат не растворим в чистой воде (растворимость его $\sim$ 0,75/1000000), но присутствие щелочных солей и углекислоты способствует переходу его в раствор. Растворимость $CaHPO_4$ в воде невелика; с повышением температуры она несколько увеличивается. (При 30° — 0,12/1000; при 100° — 0,35/1000).

$CaH_4(PO_4)_2$ обладает значительной растворимостью: в 100 ч. воды растворяется 1 ч. соли.

Для обработки продуктов рафинадного производства практическое значение могут иметь только первые две соли, как мало растворимые. Для получения их, согласно уравнениям:

$$3CaO + 2H_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$$

и

$$CaO + H_3PO_4 = CaHPO_4 + H_2O.$$

весовое соотношение между основанием и кислотой должно быть в первом случае 1:1,167, во втором — 1:1,75.

Поставленным опытом было выяснено, что кислая соль $CaHPO_4$ дает лучшее обесцвечивание продуктов, чем средняя (табл. 6а, стр. 155). Поэтому при работе с оттеком I подлумпа мы добавляли известь и фосфорную кислоту в количествах, необходимых для образования кислой соли. При этом, однако, значения pH обработанных растворов всегда были ниже первоначальных.

Так как в условиях заводской работы, во избежание разложения сахара, pH продуктов не должно быть ниже 7, то в последующих опытах с зеленой патокой, с целью приближения к заводским условиям, мы изменили соотношение извести и фосфорной кислоты таким образом, что известь добавлялась к раствору в количестве, определенном условиями опыта, а фосфорная кислота с таким расчетом, чтобы после обработки реакция раствора составляла 7,0 — 7,5pH. Соответствующим опытом было установлено, что для этого соотношение $CaO : H_3PO_4$ должно составлять 1 : 1,137 — соотношение близкое к теоретически необходимому для образования $Ca_3(PO_4)_2$. Выяснилось, однако, что после добавления реактивов постоянная реакция среды устанавливается не сразу: во время фильтрации обработанных растворов, значение pH фильтрата все время уменьшалось. Для избежания этого следовало бы фильтрацию производить возможно быстрее, но достигнуть этого в лабораторных условиях было затруднительно: осадок выпадал в виде желатинообразной массы и фильтрация, даже под разрежением, происходила очень медленно; правда, фильтрованный раствор получался безукоризненно чистым, искристым. В дальнейших опытах реакция обработанного раствора устанавливалась после окончания фильтрации всего количества сиропа, взятого для опыта.

Так как при этих условиях получать растворы с определенным, точно заданным pH, не всегда удавалось, представлялось интересным в первую очередь выяснить, как влияет различная реакция на цветность и другие свойства обработанных растворов.

Реакция обработанного сиропа.

Отдельные порции по 300 гр. раствора зеленой патоки плотность 60 Tr. обрабатывались в течение 10 мин. при 80° такими количествами CaO: 0,2% и 0,5% по весу сахара. Количество фосфорной кислоты в том и другом случае постепенно увеличивалось. Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2.

	pH	Цветность в ⁰ St. на 100 ч. сухих в-в	Эффект обесцвечивания в %%	Коэффициент абсорбции по Hoffmann	Поверхностн. натяжение в дин/см.	Редуцирующие в %% инв. сахара	Tr
Зеленая патока							
Необработ. раствор	6,6	7,3	—	0,107	76,45	0,69	60,6
0,2% $CaO + H_3PO_4$	8,0	6,45	11,6	0,033	76,47	0,71	60,5
„ „	7,55	6,45	11,6	0,033	76,41	0,72	60,7
„ „	6,65	5,95	18,5	0,028	76,37	0,71	60,8
0,5% $CaO + H_3PO_4$	8,0	4,9	32,9	0,027	—	—	60,7
„ „	7,85	4,85	33,6	0,027		—	60,9
„ „	7,6	4,75	35,0	0,026		—	60,6
„ „	7,45	4,9	33,0	0,031	—	—	60,7
„ „	6,7	4,65	36,4	0,023	—	—	61,0

При обработке растворов 0,2% CaO наибольший эффект обесцвечивания получился при кислой реакции; при 0,5% CaO такое же положение выявилось менее отчетливо, а потому опыт был повторен.

Так как было замечено, что понижение значений pH ускоряло фильтрацию растворов, то при проведении следующего опыта определялась также и скорость фильтрации. Опыт был поставлен в аналогичных условиях. По окончании нагревания раствор полностью выливался в воронку с нагреванием. Чтобы по возможности устранить влияние пропускной способности фильтровальной бумаги, фильтры были изготовлены из одного листа и определение скорости фильтрации начиналось спустя одну минуту после выливания раствора на фильтр (за это время на поверхности фильтра успевал отложиться слой осадка). За последующие 10 минут фильтрат собирался в тарированную колбочку и взвешивался. Остальная порция фильтрата собиралась отдельно. Скорость фильтрации выражалась в гр/мин. Через каждую минуту записывалась температура раствора в воронке.

Результат опыта приведен в таблице 3.

Таблица 3.

	Не обработ. раствор	Фильтрат за 10 минут					
Зеленая патока 0,5% $CaO + H_3PO_4$; $t = 80^0$							
pH	6,6	8,75	8,15	7,85	7,7	7,65	6,65
Скорость фильтрации гр/мин.	—	9,3	9,7	10,7	11,1	11,4	18,6
Средн. т-ра раствора при фильтрации ⁰ .	—	75,6	75,8	74,3	75,3	75,2	74,9
Цветность в ⁰ St	7,3	4,75	4,95	5,1	4,65	4,95	4,9
Эффект обесцвечивания в %%	—	35,0	32.2	30,2	36,4	36,2	33,0
		Остальная часть фильтрата					
pH	—	8,55	7,85	7,5	7,0	6,85	6,4
Цветность в ⁰ St	—	5,1	5,1	5,4	5,3	5,6	5,4
Эффект обесцвечивания в %%	—	30,2	30,2	26,0	27,4	23,3	26,0
Tr	60,0	61,0	60,7	60,6	60,5	60,8	60,4

Из цифр таблиц 2 и 3 видно, что при обработке зеленой патоки известью и фосфорной кислотой реакция обработанного раствора в пределах 8,7—

6,6 pH заметного влияния на эффект обесцвечивания не оказывала, скорость же фильтрации с изменением pH в тех же пределах, увеличивалась в два раза.

Влияние продолжительности соприкосновения сиропа с осадком.

В последнем опыте обращает на себя внимание то обстоятельство, что во второй части фильтрата (табл. 3) наряду с уменьшением значений pH, на которое указывалось раньше, во всех случаях наблюдалось и потемнение растворов, что могло находиться в зависимости от той или иной продолжительности соприкосновения раствора с осадком. Для проверки этого положения был поставлен такой опыт.

Раствор зеленой патоки обрабатывался 0,5% CaO и 0,568% H_3PO_4 при 80° и непрерывном размешивании. Через 10 минут часть раствора была отобрана и профильтрована. Остальной раствор перемешивался еще в течение 15 минут без нагревания, затем быстро подогревался на водяной бане до 80°, после чего часть его отделялась для фильтрации. То же снова повторялось и с остальной частью сиропа. Во всех трех порциях фильтрата определялась скорость фильтрации, цветность и pH (таблица 4). Результаты этого опыта подтвердили, что с увеличением продолжительности соприкосновения сиропа с осадком, цветность сиропа увеличивается, а скорость фильтрации уменьшается.

Таблица 4.

	Продолжительность соприкосновения раствора с осадком		
	10 мин.	25 мин.	40 мин.
Фильтрат за 10 минут			
pH	6,55	6,35	6,3
Цветность в ° St	5,5	5,7	5,95
Скорость фильтрации гр/мин.	18,7	17,3	16,0
Остальная часть фильтрата			
pH	6,4	6,15	6,05

Продолжительность обработки.

Для нахождения оптимальной продолжительности обработки продуктов фосфорнокислым кальцием растворы зеленой патоки и оттека I подлумпа нагревались при 80° с различными количествами извести и фосфорной кислоты в течение 5, 10, 15 и 20 мин.

Как видно из табл. 5, лучший эффект обесцвечивания получился при 10-минутной обработке 0,2 и 0,5% CaO и при 5-тиминутной обработке одним процентом CaO. Нагревание свыше 10 мин. вызывало потемнение растворов.

Количество реактивов.

Следующая серия опытов имела целью выяснить влияние количества реактивов. С растворами зеленой патоки были испытаны количества CaO от 0,1% до 1% при соотношении $CaO : H_3PO_4 = 1 : 1{,}137$; с оттеком I подлумпа количества CaO и H_3PO_4, эквавивалентные 0,25%, 0,5% и 2% $CaHPO_4$ и $Ca_3(PO_4)_2$.

Результаты анализов сведены в таблицы 6 и 6а.

Таблица 5.

	Продолжит. обработки мин.	Цветность в °St на 100 ч. сух. веществ	Эффект обесцвечивания в %%	Коэффиц. абсорбции по Hoffmann	Поверхности. натяжение дин/сан.	Редуцирующ. в %% инвертн. сахара	pH	Tr	Доброкачеств.
Зеленая патока									
Необработ. раствор	—	7,3	—	0,064	76,20	0,64	6.95	60,4	—
0,5% CaO + 0,568% H_3PO_4	5	4,6	37.0	0,010	76.31	0,71	7.7	60,2	—
„ „	10	4,4	40,0	0,008	76,18	0,70	7.05	60,5	—
„ „	15	4,9	33.0	0,010	76,00	0,70	7,54	60,8	—
Оттек 1 подлумпа									
Необработ. раствор	—	104,5	—	—	72.43	4,40	5,0	45,2	91,15
0,2% CaO + 0,35% H_3PO_4	5	88,5	15,3	—	72,76	4.44	5,4	45,05	91,7
„ „	10	85	18.6	—	72,58	4,39	5,45	45,15	91,5
„ „	20	86,5	17.3	—	72 23	4.53	5,45	45,15	91,65
1% CaO + 1,75 H_3PO_4	5	71	32.0	—	71,51	4,38	4,85	45,0	91,75
„ „	10	78,5	24,8	—	71.16	4.62	4,85	45,0	91,7
„ „	20	80,5	22,9	—	70,63	4,86	4,8	45,05	91,6

Таблица 6.

	pH	Цветн. в °St на 100 ч. сух. веществ	Эффект обесцвечивания в %%	Коэффиц. абсорбции по Hoffmann	Поверхностн. натяжение дин/см	Tr
Зеленая патока						
Необработанный раствор	6,5	7,5	—	0,101	76,16	60,5
0,1% CaO + H_2PO_4	6,45	6,3	16,0	0,031	76,08	60,8
0,2 „ „	6,75	6,1	18,7	0.028	75,95	61,2
0,3 „ „	6,8	5,6	25,4	0,024	75,93	61,9
0,4 „ „	6,7	5,5	26,7	0.024	76 14	61.3
0,5 „ „	6,45	5,25	30,0	0,025	76,19	60,8
0,7 „ „	6,85	5,15	31,4	0,024	75,93	58.8
1,0 „ „	6,75	5,0	33,4	0,023	75,78	56,5

Таблица 6а.

	Tr	Сах.	Доброкач.	Цветн. в °St на 100 ч. сух веществ	Эффект обесцвечивания в %%	Коэффиц. абсорбции по Hoffmann	pH	Редуцирующ. в %% инв. сах.	Поверхностн. натяжение дин/см	Зола серно-кисл. на 100 ч. сух. веществ
Оттек 1 подлум.										
Необраб. раствор	45,0	41,00	91,1	107	—	1,27	5,7	4,26	72,19	2,89
0,25% $Ca_3(PO_4)_2$	45,3	41,32	91,2	100	6,5	0,58	6,25	4.39	72 62	3,09
0,50% „ „	45,0	41,12	91,35	98	8,4	0,56	6,25	4,35	73,23	3,11
2,0% „ „	43,6	40,11	92,0	84	21,4	0,32	6,10	4,29	72,77	3,2[illegible]
0,25% $CaHPO_4$	45.0	41,23	91,6	94	12,1	0,47	5,7	4,55	72,17	2,98
0,50% „	45,0	41,30	91,8	86	19,6	0,37	5,38	4 44	71,64	2.91
2,0% „	45.0	41,39	92,0	75	3[illegible],0	0,23	4,83	4,53	70,00	2,93

Результаты этого опыта показали, что:

1) С увеличинием количества CaO и H_3PO_4 эффект обесцвечивания увеличивался. Наибольшее возрастание этого эффекта для зеленой патоки происходило при увеличивании количества CaO до 0,5%; дальнейшее увеличение этого количества до 1% давало лишь незначительный прирост эффекта обесцвечивания (см. рис. 1).

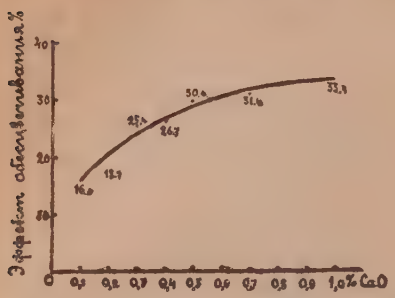


Рис. 1.

Для оттека первого подлумпа значительное увеличение эффекта обесцвечивания имело место при увеличении количества фосфорнокислого кальция с 0,5 до 2%.

2) Кислый фосфорнокислый кальций обесцвечивал сильнее, чем средний. Так, для оттека первого подлумпа эффект обесцвечивания

при 2% $CaHPO_4$ 30,0%
„ 2% $Ca_3(PO_4)_2$ 21,4%

3) По показанию сталлогмометра в растворах зеленой патоки обработка фосфорнокислым кальцием не вызвала заметного изменения ПН; в растворах же оттека I подлумпа при обработке средней солью ПН несколько увеличилось, при обработке же кислой солью уменьшилось—при 0,5% $CaHPO_4$ на 0,6 дин/см.; при 2%—на 2,2 дин/см.

4) Содержание золы в оттеке I подлумпа при обработке $CaHPO_4$ не изменилось, при $Ca_3(PO_4)_2$—увеличилось.

Влияние температуры.

С растворами зеленой патоки были испытаны температуры 70,80 и 90°; с растворами оттека I подлумпа—60, 80 и 90°. Лучшие результаты обесцвечивания получены при 80°. Для зеленой патоки изменение температуры на 10° в ту и другую сторону дали сравнительно небольшое уменьшение эффекта обесцвечивания (≈3%). Для оттека I подлумпа повышение температуры обработки до 90° значительно понижало его (при 0,5% $CaHPO_4$ на 9,9%, при 2% $CaHPO_4$ на 16,3%).

Таблица 7.

	Темпер. сиропа при обработке °	Цветн. в °St на 100 ч. сух. веществ	Эффект обесцвечивания в °/°/°	Коэффиц. абсорбции по Hoffmann	Поверхностн. натяжение дин/см	Редуцирующие в °/°/° инв. сах.	pH	Tr	Доброкач.
Зеленая патока									
Необработ. раствор . . .	—	7,25	—	0,101	76 34	0,66	6,6	61,8	—
0,5% CaO + 0,568% H_3PO_4 . .	70	5,35	26,2	0,024	76,14	0,67	6,9	68,0	—
„ „ . .	80	5,05	29,0	0,025	76,38	0,72	7.0	60,0	—
„ „ . .	90	5,35	26,2	0,028	76,35	0,75	6,85	61,3	—
Оттек I подлумпа									
Необработ. раствор	—	107	—	1,27	72,29	4,29	5 8	45.2	91,0
0,5% $CaHPO_4$	60	89	17,2	—	71,84	4,49	5.5	45.2	91,35
„ „	80	86	19,6	0,37	71,64	4,44	5,4	45,0	91,8
„ „	90	96	10,7	—	71,30	4,67	5,3	45.2	91,15
2% $CaHPO_4$	60	79	26,5	—	70,51	4,59	4,9	45,0	91,35
„ „	80	75	30,0	0,23	69,97	4,53	4,85	45,0	92 0
„ „	90	91	13,7	—	68,74	5,25	4,7	45,1	90,45

Плотность сиропов.

Для испытания был взят раствор оттека I подлумпа плотностью 60 Tr и из него путем разбавления приготовлены растворы в 45 и 30 Tr. Обработка производилась известью и фосфорной кислотой в количествах, эквивалентных 0,5% и 2% $CaHPO_4$ в течение 10 минут при температуре 80°.

Результаты опыта, приведенные в таблице 8, подтверждают известное положение о том, что уменьшение плотности растворов приводит к повышению эффекта обесцвечивания.

Таблица 8.

	Tr	Цветн. в °St на 100 ч. сух. веществ	Эффект обесцвечивания в %	Поверхностное натяжение дин/см. при Tr=45	Поверхностное натяжение дин/см. при Tr=30	Редуцирующ. в % инв. сахара	pH	Доброк.
Оттек I подлумпа								
Необраб. раствор . .	60,0	104,5	—	72,71	74,0	4,40	5,9	91,15
0,5% $CaHPO_4$ . . .	60,2	89,0	15,0	72,19	—	4,50	5,7	91,45
„ „ . . .	44,6	83,5	20,3	72,14	—	4,38	5,4	91,85
„ „ . . .	30,2	81 7	22,0	—	73,68	4.43	5,55	91,55
2% $CaHPO_4$	60,0	84,1	19,7	70,33	—	4,79	4,9	91.5
„ „	45,0	79,8	23,7	70,80	—	4,38	4,95	91,95
„ „	29,7	79,0	24,6	—	72,82	4,38	4.9	91,6

Устойчивость обесцвечивания фосфорнокислым кальцием.

Весьма важное значение имеет вопрос об устойчивости достигнутого обесцвечивания сиропов при последующем продолжительном нагревании их во время уваривания. Поэтому представлялось интересным выяснить, насколько в этом отношении устойчиво обесцвечивающее действие фосфорнокислого кальция.

С этой целью шесть растворов оттека I подлумпа, обработанных различными количествами $CaHPO_4$, нагревались на водяной бане в течение 2 часов при 80°. Для сравнения такому же нагреванию подвергался и первоначальный необработанный раствор. В табл. 9 приведена цветность этих растворов.

Таблица 9.

	Необраб. раствор	Растворы, обработанные $CaHPO_4$ в колич. 0,25% I	0,25% II	0,5% III	0,5% IV	2% V	2% VI
Цветность в °St до нагревания	107	101	102	89	96	79	91
„ „ „ „ после 2 ч. нагреван. .	108	101	95	93	93 5	84,5	99
Изменение цветности в % от цветн. ненагретого раствора	+ 1,0	0,0	— 6,8	+ 4,5	— 2,6	+ 7,0	+ 8,8

Как видно из приведенных данных, изменения цветности растворов после нагревания не выходили за пределы точности определений помощью колориметра Stammer'a. Поэтому осветление фосфорнокислым кальцием следует признать достаточно стойким.

Добавление $CaCO_3$ для ускорения фильтрации.

Как указывалось выше, при обработке сахарных растворов известью и фосфорной кислотой получается трудно отфильтровываемый желатинообразный осадок. Для облегчения фильтрации и придания осадку зернистой структуры было испробовано добавление к раствору перед обработкой 2% по весу сухих веществ тонко измельченного мела. Скорость фильтрации при этом увеличилась почти в два раза.

Обработка активным углем после фосфотации.

Существуют литературные указания на то, что обесцвечивающее действие активных углей увеличивается в случае тщательной предварительной очистки растворов от механических примесей. Так как обработкой растворов даже небольшими количествами фосфорнокислого кальция это прекрасно достигается, был поставлен опыт для сравнения действия активного угля до и после фосфотации. Для испытания был взят голландский стандарт—норит, не бывший в употреблении. Обработке подвергались растворы зеленой патоки и оттека I подлумпа. Как видно из цифр табл. 10, в растворе зеленой патоки цветностью 7,6° St суммарное обесцвечивание норита и фосфорнокислого кальция получилось такое же, как и одного норита; в растворе же оттека I подлумпа с цветностью 98° St эффект обесцвечивания фосфорнокислого кальция + норит оказалось всего лишь на 8% больше суммы эффектов обесцвечивания тех же веществ при действии их на раствор порознь.

Таблица № 10.

	Цветность в ° St на 100 ч. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Коэффициент абсорбции по Hoffmann	Поверхностн. натяжение дин/см.	pH	Tr
Зеленая патока						
Необработ. раствор (А)	7,6	—	0,107	76,45	6,95	62,8
Раствор А, обработ. 0,25% $CaO + H_3PO_4$ (Б)	6,6	13,1	0,039	76,45	7,95	61,1
Раствор А, обработ. 0,25% норита	4,6	39,5	0 030	76.56	7,7	60,1
Раствор Б, обработ. 0,25 норита	4,6	39,5	0,050	76,93	6,95	62,8
Оттек I подлумпа						
Необработ. раствор (В)	98	—	1,20	72,61	6,1	45,0
Раствор В, обработ. 0,25% $CaHPO_4$ (Г)	83	15,3	0,20	71,57	5,0	45,3
Раствор В, обработ. 1% норита	68	30,6	0,718	75,07	6,15	45,0
Раствор Г, обработ. 1% норита	45	54,1	0,052	74,01	4,9	45,1

Выводы.

1) Обработкой продуктов рафинадного производства известью и фосфорной кислотой можно, при известных условиях, достигнуть значительного эффекта обесцвечивания.

2) Обесцвечивающее действие фосфорнокислого кальция с увеличением количества его возрастает; однако, прибавление его свыше 1% по весу са-

хара для зеленой патоки и 2% для оттека I подлумпа оказывает уже незначительное действие.

3) В поставленных опытах при соотношении CaO и H_3PO_4, соответствующем кислой соли — $CaHPO_4$, эффект обесцвечивания получался больший, чем в том случае, когда это соотношение отвечало средней соли—$Ca_3(PO_4)_2$; в первом случае pH растворов после обработки уменьшалось; для получения обработанных растворов с значением pH ≈ 7,5, соотношение между CaO и H_3PO_4 должно быть близким к теоретически необходимому для образования средней соли.

4) В пределах испытанных температур 60—90° лучший эффект обесцвечивания получен при 80°.

5) Продолжительность обработки растворов фосфорнокислым кальцием не должна превышать 10 минут. Более длительное соприкосновение раствора с осадком вызывает потемнение раствора.

6) При увеличении плотности растворов с 30 до 60 Tr эффект обесцвечивания уменьшился при 0,5% $CaHPO_4$ на 32%, при 2% $CaHPO_4$ на 20%.

7) Обесцвечивающее действие фосфорнокислого кальция достаточно устойчиво; двухчасовое нагревание обработанных растворов на водяной бане при 80° не дало заметного увеличения их цветности.

8) При обработке рафинадных продуктов известью и фосфорной кислотой выпадал желатинообразный осадок и фильтрация происходила медленно, но получавшиеся при этом фильтраты отличались чистотой и блеском. Прибавление к растворам перед фильтрацией тонкоизмельченного мела в количестве 2% по весу сухих веществ увеличило скорость фильтрации почти в два раза.

9) Предварительная обработка фосфорнокислым кальцием раствора зеленой патоки не увеличила обесцвечивающего действия активного угля (норита); в отношении оттека I подлумпа такая обработка незначительно повысила действие норита.

III. ОБРАБОТКА ИЗВЕСТЬЮ И СЕРНИСТЫМ ГАЗОМ.

Общие замечания.

Опыты сульфитации, как и предшествующие опыты обработки продуктов фосфорной кислотой были проделаны с зеленой патокой и оттеком I подлумпа. Зеленая патока была та же, что и в предыдущем случае; оттек же I подлумпа другого завода. Состав этого оттека:

Tr—75.3; Сах—68,7; Добр.—91,25; Цветн.—38,4° St
ред. вещества—3,86, pH—6,7

Известь применялась порошкообразная, просеянная через тонкое сито. Сернистый газ получался действием H_2SO_4 на Na_2SO_3. Метод работы был таков: 300 гр. раствора продукта нагревались в химическом стакане на водяной бане до определенной температуры, которая поддерживалась затем во все время газования. Отвешенное по расчету количество извести смешивалось с небольшим количеством воды, и в таком виде добавлялось к обрабатываемому раствору. Наблюдение за изменением реакции во время газования производилось с помощью цветных индикаторов капельным методом. По окончании газования pH профильтрованного сиропа определялось кроме того элекрометрически при хингидронно-каломельном электроде. Отгазованный раствор фильтровали через бумагу под разрежением при нагревании в Бюхнеровской воронке. Растворы плотностью в 45 Tr фильтровались легко, но при повышении плотности до 60 Tr—со значительным замедлением, причем фильтраты получались мутными. Повторная фильтрация через бумагу также не достигала цели. Для получения вполне прозрачных растворов (для анализа) приходилось прибегать к добавочной обработке небольшими количе-

ствами кизельгура [1]). Прибавка его к густым сиропам во время газования несколько ускоряла фильтрацию, но и после такой обработки растворы, подвергавшиеся действию $CaO + SO_2$, не обладали той искристостью, какая достигалась в опытах с фосфорнокислым кальцием.

Порядок добавления извести при сульфитации.

Были испытаны два способа:

1) Вся порция извести вносится в раствор сразу; после размешивания в течение полуминуты приступают к обработке сернистым газом до достижения определенного значения pH.

2) Сначала пропускают через раствор ток газа, затем начинают добавлять известковое молоко небольшими порциями с таким расчетом, чтобы реакция раствора все время оставалась слабо кислой.

Таблица 13.

		Реакция сиропа во время газования	pH отгазованного сиропа	Цветн. в °St на 100 част. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Редуцирующ. в-ва в % инвертн. сах.	CaO на 100 ч. сух. вещ.	Tr	Примечание
Зеленая патока									
Необраб. раствор	(1)	—	6,4	7,2	—	0,64	0,061	60,0	
0,4% $CaO+SO_2$	(2)	Кислая	7,95	5,4	25,0	0,67	0,064	60,5	
„ „	(3)	Щелочн.	7,75	5,2	27,8	0,67	0,064	59,4	
„ „	(4)	Кислая	7,45	5,3	26,4	0,66	0,062	60,9	
„ „	(5)	Щелочн.	7,4	5,25	26,8	0,64	0,066	58,0	
Оттек I подлумпа									
Необраб. раствор	(6)	—	6,7	38,3	—	3,86	0,28	45,0	
0,5% $CaO+SO_2$	(7)	Кислая	6,7	24,5	36,0	3,80	0,30	46,4	
„ „	(8)	Щелочн.	6,75	25,75	32,7	3,78	0,31	45,2	Газование начато тотчас же после добавл. извести.
„ „	(9)	Щелочн.	6,65	29,0	24,3	3,56	0,33	47,9	Газование начато через 10 мин. после добавл. извести
2,0% $CaO+SO_2$	(10)	Кислая	6,6	18,2	52,3	3,80	0,30	46,4	
„ „	(11)	Щелочн.	6,6	21,75	43,2	3,56	0,34	46,8	

Как видно из таблицы 13, при обработке зеленой патоки оба способа давали одинаковый эффект обесцвечивания; при работе же с оттеком I подлумпа лучшее обесцвечивание достигалось в том случае, когда газование велось при слабо кислой реакции. Так, 0,5% $CaO + SO_2$ в кислой среде дали обесцвечивание 36%, в щелочной—32,7%: 2% $CaO + SO_2$, в кислой среде—52,5%, в щелочной—43,2%. При этом растворы оттека I подлумпа, в которые известь добавлялась сразу, приобретали после газования черный оттенок. Менее всего он был заметен в растворе (8), обработанном 0,5% CaO,

1) Предварительным опытом было установлено, что применявшийся нами кизельгур в количестве 0,25% по весу сахара не оказывал влияния на цветность растворов; все же для большей сравнимости результатов мы обрабатывали таким же количеством кизельгура и первоначальный, несульфитированный раствор.

газование которого было начато тотчас же после добавления извести и закончено в течение двух минут. Значительно сильнее черная окраска выступала в растворе (11), обработанном 2% CaO, газование которого было начато также непосредственно после добавления извести, но вследствие большего ее количества, продолжалось десять минут. Особенно же сильно почернел раствор (9), обработанный 0,5% CaO, газование которого было начато спустя десять минут после добавления извести, причем и эффект обесцвечивания в этом случае получился наименьший.

Почернение растворов происходило, повидимому, от действия извести на редуцирующие вещества, что можно заметить по уменьшению их содержания в растворах (9) и (11) по сравнению с необработанным раствором.

Различие в оттенках окраски растворов не может быть охарактеризовано с помощью колориметра Штаммера; некоторые указания в этом направлении можно получить при посредстве колориметра Fr. Hoffman. Помощью этого прибора и были исследованы растворы предыдущего опыта при светофильтрах красном (R_2), зеленом (G_6) и синем (B_2). В таблице 14, кроме абсолютных величин коэффициентов абсорбции для каждого раствора (в пересчете на 100 ч. сух. вещ.), приведено процентное соотношение их при вышеуказанных трех светофильтрах. Это позволяет судить о степени интенсивности красных, зеленых и синих лучей в окраске данного раствора.

Как видно из таблицы 14, растворы (9) и (11), газование которых велось при щелочной реакции и которые после обработки имели интенсивный черный оттенок, обладали по сравнению с необработанным раствором большим коэффициентом абсорбции при красном светофильтре и меньшим при синем. Наоборот, коэффициенты абсорбции растворов (7) и (10), реакция которых во время газования поддерживалась слабо кислой, при красном светофильтре были меньше, а при синем больше, чем необработанного раствора.

Таблица 14.

	Реакция сиропа во время газования	Коэффициент абсорбции при светофильтрах							Цветн. в °St	$\frac{K}{°St}$
		Красн. K_R	Зелен. K_G	Синем K_B	$K=K_R+K_G+K_B$	Красн. K_R	Зелен. K_G	Синем K_B		
		В абсолютных величинах				В процентах от K				
Оттек I подлумпа										
Необработан. раствор, профильтрованный через бумагу . . .	—	0.543	1,142	1,615	3,300	16,45	34,61	48,94	38,3	0,0862
0,5% $CaO+SO_2$ (7)	кисл.	0,317	0,684	0,953	1,954	16.22	35,01	48,77	24.5	0,0797
„ „ (9)	щелочн.	0,556	0,996	1.312	2,864	19,37	34.81	45.82	29,0	0,0987
2,0% $CaO+SO_2$ (10)	кисл.	0,185	0,435	0,606	1,226	15,08	35.48	49,43	18,3	0.0673
„ „ (11)	щелочн.	0,284	0 576	0.788	1,648	17.31	34,88	47,81	21,75	0,0757

Количество извести.

С растворами зеленой патоки в 60 Tr при 60° были испытаны количества извести 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; и 1,0% CaO по весу сахара; с растворами оттека I подлумпа в 45 Tr при той же температуре — количества CaO — 0,5; 1,0; 2,0 и 3,0% по весу сахара. Полученные результаты помещены в таблице 15.

Таблица 15.

Название продукта	Количество CaO в % по весу сахара	Цветн. в °St на 100 част. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания % %	Коэффициент абсорбции по Hoffmann	ПН дин/см.	Редуцир. вещ. в %% инв. сах.	pH	CaO в 100 час. сух. вещ.	Зола серно-кисл. в 100 ч. сух. вещ.	Tr
Зеленая патока										
	Необр. раств.	8,55		0.093	76,26	0,63	6,3	—	0,46	60,9
„ „	0.1	6,45	24,5	0,056	76,22	0,63	7.45	—	0,46	62,5
„ „	0,3	6,0	29,8	0,051	—	0,65	7,7	—	—	62,4
„ „	0,5	5,15	40,0	0,044	76,42	0.66	7,5	—	0,45	62,7
„ „	0,7	5,05	41,2	0,041	—	0,69	7,45	—	—	63,0
„ „	1,0	4,8	43,7	0,039	76,26	0,70	7,45	—	0,42	63,6
Оттек I подлумпа										
	Необр. раств.	38,3	—	0,543	74,12	3,86	6,7	0,28	—	45,0
„ „ . . .	0,5	24,5	36,0	0,317	74.87	3,80	6,5	0,295	—	45,8
„ „ . . .	1,0	21,7	43,3	0,245	75,31	3,84	6,45	0,305	—	46,6
„ „ . . .	2,0	18,2	52,5	0,185	75.75	3,80	6,6	0,30	—	46,4
„ „ . . .	3,0	17,2	55,1	0,137	75,87	3,78	6,45	0,30	—	46,2

Из приведенных цифр видно, что с увеличением количества CaO эффект обесцвечивания увеличивается таким образом:

для зеленой патоки

при количествах CaO 0,1 0,3 0,5 0,7 1,0%
эффект обесцвечивания 24,5 29,8 40,0 41,2 43,7%

для оттека первого подлумпа

при количествах CaO 0,5 1,0 2,0 3,0%
эффект обесцвечивания 36,0 43,3 52,5 55,1%

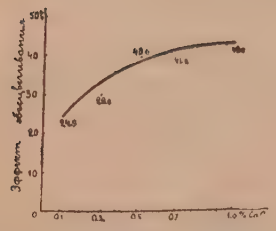


Рис. 2.

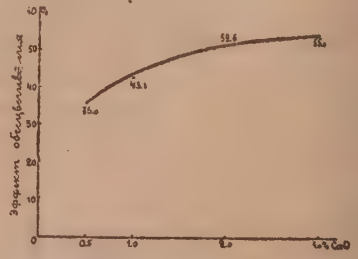


Рис. 3.

На рис. 2 изображена кривая изменения эффекта обесцвечивания в зависимости от количества извести при обработке зеленой патоки; на рис. 3— то же при обработке оттека I подлумпа.

Температура сиропа.

Раствор зеленой патоки ≈ 60 Tr обрабатывался 0,4% $CaO + SO_2$; раствор оттека I подлумпа ≈ 45 Tr — двумя процентами $CaO + SO_2$. Были испытаны температуры: 45°, 60° и 80° (табл. 16).

Таблица 16.

	Температура сиропа при обработке	Цветность в °St на 100 ч. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания % %	pH	ПН дин см.	Редущир. вещ. в % инверти. сахара	CaO в 100 ч. сух. вещ.	Tr
Зеленая патока								
Необраб. раствор	—	8,3	—	6,35	—	0,51	0,060	60,4
0,4% $CaO + SO_2$	45	5,45	34,3	7.25	—	0,52	0,063	59,8
„ „	60	5,2	37,3	7,3	—	0,52	0,059	60.5
„ „	80	6,2	25,3	7,2	—	0,54	0,060	62,9
„ „	45	4,4	47,0	6,5	—	0,54	0,089	59,3
„ „	60	4,1	50,9	6,5	—	0,55	0,085	60,7
„ „	80	4,65	44,0	6,45	—	0,62	0,093	62,5
Оттек I подлумпа								
Необраб. раствор	—	38.3	—	6,7	74,12	3,86	0,28	45,0
2% $CaO + SO_2$	45	23,6	40,5	6,95	75,89	3,84	0,31	46,0
„ „	60	22,6	43,1	6,95	75,65	3,76	0,30	47,9
„ „	80	24,0	37,3	7,0	74,92	3,86	0,30	46,4

Лучшие результаты обесцвечивания, как зеленой патоки, так и оттека I подлумпа получены при 60°. При понижении температуры до 45°, а в особенности при повышении до 80° эффект обесцвечивания уменьшался. Кроме того при 45° фильтрация сиропа затруднялась. Повышение температуры до 80°, при необходимости соблюдения во время газования кислой реакции, вызывало увеличение содержания редуцирующих веществ.

Реакция обработанных растворов.

При сульфитации растворов эффект обесцвечивания в большой степени зависит от значения pH, до которого ведется газование сиропа. Это видно из предыдущего опыта (табл. 16), где обесцвечивание растворов зеленой патоки, обработанных в одинаковых условиях, но до различных пределов pH, получилось различным. Так, при 60° и pH = 7,3 эффект обесцвечивания был 37,1%, тогда как при той же температуре и pH = 6,5 он составлял 50,9%.

Чтобы проследить за изменением цветности в процессе газования, раствор зеленой патоки в 60 Tr обрабатывался 0,4% CaO, а оттека I подлумпа в 45 Tr — двумя процентами CaO. Постепенной прибавкой известкового молока во время газования реакция растворов поддерживалась слабо кислой. Под конец обработки pH повышалось до 8—9 и в это время отбиралась первая проба для анализа. Дальнейшим осторожным пропусканием сернистого газа через раствор несколько понижали значение pH и снова отбирали пробу. Так повторяли несколько раз. В таблице 17 приведены анализы отдельных порций растворов с различными значениями pH.

С уменьшением pH раствора эффект обесцвечивания быстро возрастал. Так, для зеленой патоки при щелочной реакции (8,15 pH) эффект обесцвечивания составлял 23,8%. При понижении pH сиропа последовательно до 7,55; 6,7 и 6,4 эффект обесцвечивания увеличился соответственно до 32,5; 41,4 и 47,4%. Аналогичное явление наблюдалось и для оттека I подлумпа.

Нейтрализация сиропа, отгазованного до кислой реакции.

Из предыдущего опыта следует, что для достижения большего обесцвечивания следовало бы обрабатывать сиропы до слабо кислой реакции ($\sim$ 6,5 pH)

Таблица 17.

	pH	Цветность в °St, на 100 ч. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Редуц. вещ. в % инвер. сахара	Зола сернокисл. в 100 ч. сух. вещ.	CaO в 100 час. сух. вещ.	Tr
Зеленая патока							
Необработ. раствор	6.35	8,55	—	0.63	0,46	—	60.9
0,4% $CaO + SO_2$	8 15	6,5	23,8	0,58	0,45	—	60.5
» »	7,55	5,75	32 5	0,62	0,44	—	60.8
» »	6,7	5,0	41.4	0,65	0,46	—	60,9
» »	6,4	4,5	47.4	0,66	—	—	62,5
Оттек I поддумпа							
Необраб. раствор	6,7	38,3	—	3,86	—	0,28	45,0
2% $CaO + SO_2$	9,5	29,3	23,5	3,90	—	0,33	46.1
» »	7,75	22,8	40,5	3,88	—	0,32	45,6
» »	6,55	14,9	61,1	3,84	—	0,32	46,0

Но во избежание разложения сахара при последующей их переработке значение pH должно быть снова повышено до 7,0 — 7,5. Являлось необходимым выяснить, как влияет нейтрализация известью обработанного до кислой реакции сиропа:

а) в присутствии осадка,

б) после его удаления.

Опыт был поставлен так: раствор зеленой патоки Tr = 60, обрабатывался 0,4% $CaO - SO_2$ при 65° до pH = 6,7; далее одна часть его усреднялась известковым молоком непосредственно, другая же — после предварительной фильтрации. В результате (табл. 18) темнели обе части раствора — обесцвечивающее действие сернистого газа в значительной степени терялось; все же меньшее потемнение наблюдалось в том случае, когда усреднению предшествовала фильтрация.

Таблица 18.

	pH	Цветность в °St на 100 час. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	CaO в 100 ч. сух. вещ.	Редуцир. вещ. в % инвертн. сахара	Tr
Зеленая патока						
Сироп, отгазованный до кислой реакции	6,7	4.0	51,8	0,073	0.51	61,0
Тот же сироп после нейтрализац. с осадком	7,65	5,75	30,7	0,063	0,51	59,8
Тот же сироп после нейтрализац. без осадка	7,7	5,35	35,5	0,059	0,51	61,5
Сироп, отгазован. непосредственно до нейтральной реакции	7,55	5,7	30.0	0,62	0,50	60,8

Имеет ли, в таком случае, какие либо преимущества перегазовывание сиропа с последующим его усреднением, перед непосредственным отгазовыванием его до нейтральной реакции? Каков должен быть эффект обесцвечивания, если раствор сначала отгазовать до ≈ 9 pH, профильтровать и затем догазовать до нейтральной реакции?

Для решения этих вопросов была поставлена следующая серия опытов: раствор зеленой патоки плотностью ≈ 60 Tr обрабатывался 0,4% CaO, $+SO_2$, а оттек I подлумпа плотностью 45 Tr — 2% CaO + SO_2. При pH ≈ 9,0 часть раствора отделялась; газование остального продолжалось до 7,0 — 7,5 pH; после этого часть снова отделялась и остаток отгазовывался до ≈ 6,5 pH. Все три порции фильтровались и анализировались. Далее щелочная фракция при 60° доводилась по нейтральной реакции сернистым газом, а кислая — известковым молоком; обе фильтровались и снова анализировались.

Относящийся к этим опытам цифровой материал сведен в таблицу 19. В пятой графе таблицы показано изменение эффекта обесцвечивания усредненных растворов по сравнению с эффектом обесцвечивания сиропа, отгазованного непосредственно до нейтральной реакции.

Таблица 19.

	pH	Цветн. в °St на 100 час. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания % %	Изменения эффекта обесцвечивания: + увеличение — уменьшение	CaO в 100 ч. сух. вещ.	Tr
Зеленая патока						
Опыт А.						
Необработ. раствор	6,40	7,2	—	—	0,061	60,0
0,4% CaO + SO_2; фракц. I	9,35	6,3	12,5	— 19,5	0,066	59,4
„ „ II	7,3	4,9	32,0	—	0,060	59,2
„ „ III	6,6	3,8	47,3	+ 15,3	0,073	59,0
Фракция I + SO_2	7,15	4,55	37,0	+ 5,0	0,064	58,5
„ III + CaO	7,13	4,3	40,3	+ 8,3	0,059	57,9
Опыт Б.						
Необработан. раствор	6,1	7,2	—	—	0,062	59,5
0,4 CaO + SO_2; фракц. I	9,7	6,5	9,2	— 14,5	0,073	59,1
„ „ II	7,8	5,4	23,7	—	0,065	59,0
„ „ III	6,8	3,55	48,0	+ 24,3	0,085	59,1
Фракция I + SO_2	7,75	4,4	36,8	+ 13,1	0,061	59,0
„ III + CaO	7,65	4,8	31,6	+ 7,9	0,063	58,0
Опыт В.						
Необработан. раствор	6,3	7,6	—	—	0,064	58,9
0,4% CaO + SO_2; фракц. I	9,0	6,15	19,2	— 14,4	0,070	59,0
„ „ II	7,5	5,05	33,6	—	0,062	59,0
„ „ III	6,45	3,55	53,3	+ 19,7	0,080	59,7
Фракция I + SO_2	7,5	4,4	42,3	+ 8,7	0,060	60,4
„ III + CaO	7,5	4,05	46,4	+ 12,8	0,065	61,2
Оттек I подлумпа						
Опыт Г.						
Необработан. раствор	6,7	38,3	—	—	0,28	45,0
2% CaO + O_2; фрак. I	9,5	29,3	23,5	— 14,4	0,33	46,1
„ „ II	7,0	21,9	42,8	—	0,29	46,0
„ „ III	6,55	14,9	61,1	+ 19,7	0,32	46,0
Фракция I + SO_2	7,05	20,0	47,8	+ 8,7	0,29	45,0
„ III + CaO	7,0	20,1	47,5	+ 12,8	0,28	45,4

Во всех опытах этой серии эффект обесцвечивания сиропов, отгазованных непосредственно до нейтральной реакции, получался на 5 — 13% меньше, чем в том случае, когда щелочной или кислый сироп сначала фильтровался, а затем доводился соответственно сернистым газом и известковым молоком до нейтральной реакции.

Содержание известковых солей после сульфитации в щелочных и кислых сиропах было больше, чем в первоначальном; в сиропах же, имевших после обработки нейтральную реакцию, оно оставалось таким же, как и в необработанном.

На содержание редуцирующих веществ нейтрализация, как недогазованного, так и перегазованного сиропа заметного влияния не оказывала.

Устойчивость обесцвечивания сернистым газом.

Таблица 20 содержит результаты анализов пяти растворов зеленой патоки и трех растворов оттека I подлумпа, которые после сульфитации в продолжении двух часов нагревались на водяной бане при 80°, а в одном случае (№ 5) при 90°.

Таблица 20.

	pH	Цветность в °St на 100 час. сух. веществ	Изменение цветности в % от цветности ненагретого сиропа	Редуцир. вещ. в % % инвертн. сахара	CaO на 100 част. сух. вещ.	Tr	Температура нагревания °
Зеленая патока							
Раствор № 1 до нагрев.	6,5	4,1	—	0,65	—	58,0	—
„ № 1 после „	6,4	3,85	— 6,1	0,89	—	59,1	80
„ № 2 до нагрев.	6,45	4,65	—	0,71	—	60,0	—
„ № 2 после „	6,65	4,75	+ 2,2	0,77	—	60,9	80
„ № 3 до нагрев.	7,0	4,2	—	0,76	0,066	58,4	—
„ № 3 после „	6,8	4,3	+ 2,4	0,81	0,057	58,6	80
„ № 4 до нагрев.	7,3	4,9	—	0,75	0,060	59,8	—
„ № 4 после „	7,45	4,75	— 3,0	0,80	0,057	59,8	80
„ № 5 до нагрев.	7,25	3,8	—	0,64	—	59,8	—
„ № 5 после „	7,25	4,05	+ 6,6	0,72	—	60,0	90
Оттек I подлумпа							
Раствор № 6 до нагрев.	6,4	76,5	—	3,56	—	45,0	—
„ № 6 после „	6,55	85,5	+ 11,7	4,26	—	46,5	80
„ № 7 до нагрев.	6,9	7,9	—	3,82	—	45,0	—
„ № 7 после „	6,85	81	+ 2,5	4,08	—	46,5	80
„ № 8 до нагрев.	7,0	86,5	—	3,78	—	45,1	—
„ № 8 после „	6,95	90,5	+ 4,6	3,82	—	47,3	80

В растворах зеленой патоки после нагревания наблюдались небольшие изменения цветности, как в одну, так и другую сторону, что, повидимому, следует отнести за счет точности определений с помощью колориметра Штаммера. Из растворов оттека I подлумпа дал некоторое потемнение (11,7%) только раствор № 6, имевший наиболее кислую реакцию (pH = 6,4). Таким образом обесцвечивающее действие сернистого газа можно признать достаточно устойчивым.

Несколько непонятным в этом опыте является то обстоятельство, что увеличение содержания редуцирующих веществ после нагревания произошло

не только в сиропах, имевших кислую реакцию, но и в тех, pH которых было > 7.

Влияние нагревания и добавления $CaCO_3$ для ускорения фильтрации.

Предыдущими опытами было установлено, что обработку сиропов сернистым газом следует вести при 60 — 65°. Однако, фильтрация при этой температуре происходит медленно. Ускорению ее могло бы способствовать повышение температуры сиропа после окончания газования. Поэтому необходимо было выяснить, как повлияет такое нагревание на цветность и другие свойства сиропа.

Было поставлено три опыта, в которых растворы зеленой патоки, обработанные 0,4% $CaO + SO_2$ при 60° до pH = 8,15; 7,15 и 6,75, подвергались затем нагреванию до 85°, причем каждый раз одна половина раствора нагревалась с осадком, а другая — после фильтрации. Результаты опытов приведены в таблице 21.

Таблица 21.

	pH	Цветность в °St на 100 ч. сух. веществ	Эффект обесцвечивания %	Изменение э. о. после нагреван. + увеличение — уменьшение	ПН дин/см	CaO в 100 час. сух. вещ.	Tr
Зеленая патока							
Необработан. раствор	6,35	8,3	—	—	79,39	0,060	60,4
Опыт А							
Раствор, обработ. при 60°	—	5,75	20,2	—	—	0,067	59,4
Тот же раствор после нагрев. до 85°							
а) с осадком	8,15	6,25	12,9	— 7,3	76,52	0,069	60,7
б) без осадка	8,0	6,00	16,4	— 3,8	76,45	0,067	62,8
Опыт Б							
Раствор, обработ. при 60°	7,15	4,9	41,0	—	—	0,062	58,9
Тот же раствор после нагрева до 85°							
а) с осадком	7,10	5,4	35,0	— 6,0	76,58	0,059	61,3
б) без осадка	7,25	4,9	41,0	0,0	76,54	0,061	59,3
Опыт В							
Раствор, обработ. при 60°	6,75	3,7	55,5	—	—	0,088	59,0
Тот же раствор после нагревания до 85°							
а) с осадком	6,85	3,6	56,6	1,1	76,44	0,077	61,6
б) без осадка	6,8	3,5	57,8	2,3	76,41	0,088	59,3

Цветность щелочных растворов (≈ 8 pH) после нагревания до 85°, как с осадком, так и без него, увеличилась, первого на ≈ 7%, второго на ≈ 4%; из нейтральных растворов цветность увеличилась на ≈ 6% только у раствора, нагретого с осадком; кислые растворы выдержали нагревание без заметного изменения цветности.

На содержание известковых солей нагревание до 85° отгазованного сиропа влияния не оказало.

Из данных этого опыта следует, что, хотя при нагревании сиропов и наблюдалось ускорение фильтрации, все же воспользоваться этим способом при

щелочных и нейтральных сиропах можно лишь за счет потери части достигнутого обесцвечивания, при кислых же сиропах нагревание повлекло бы за собой разложение сахара.

Поэтому для придания осадку более зернистой структуры, кроме кизельгура, который применялся в предыдущих опытах, был испробован еще тонко измельченный мел в количестве 1% по весу сухих веществ. Опыт показал, что при этом фильтрация значительно ускоряется, а сиропы получаются более прозрачными.

Кроме того при сульфитации зеленой патоки была испробована замена CaO эквивалентным количеством $CaCO_3$; в обоих случаях, как это видно из таблицы 22, при одинаковых прочих условиях результаты обесцвечивания получились тождественные.

Таблица 22.

	pH	Цветность в °St на 100 част. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	CaO на 100 част. сух. вещ.	Tr
1 0,4% $CaO+SO_2$ при 60°; фильтрация; 1% $CaCO_3$; нагревание до 85°; фильтрация	7,5	4,8	42,2	0,066	60,8
2 0,72% $CaCO_3+SO_2$ при 60°; фильтрация; 1% $CaCO_3$; нагревание до 85°; фильтрация	7,0	4,8	42,4	0,072	60,2

Действие сернистого газа в присутствии костяного угля и норита.

Ч. Ендржевичем [1]) было предложено при обработке рафинадных сиропов гидросульфитом добавлять 0,2 — 0,3% тонко измельченного костяного угля; по утверждению автора, в этом случае обесцвечивание получалось значительно больше, чем при каждом из указанных веществ порознь.

При обработке зеленой патоки сернистым газом мы испробовали добавление, в одном случае измельченного костяного угля, в другом — норита. Того и другого было взято по 0,1% по весу сахара. Для сравнения отдельные порции сиропа были обработаны известью и сернистым газом без углей и каждым из углей без сульфитации. Результаты опыта приведены в таблице 23.

Таблица 23.

	Цветность на 100 част. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Редуцир вещ. в % инв. сахара	CaO в 100 част. сух. вещ.	pH	Tr
1. Необработанный раствор	8,2	—	0,63	0,058	6,8	61,1
2. 0,1% костяного угля	7,45	9,2	0,61	0,067	7,45	60,0
3. 0,4% $CaO+SO_2$	5,3	37,2	0,63	0,058	7,0	62,3
4. 0,4% $CaO+SO_2$+0,1% кост. угля .	4,85	40,9	0,62	0,056	7,1	63,7
5. Повторение опыта № 4	5,0	39,1	0,64	0,056	7,0	61,4
6. Необработанный раствор	8,35	—	0,66	—	6,3	59,5
7. 0,1% норита	6,1	26,5	0,62	—	6,7	58,2
8. 0,4% $CaO+SO_2$	3,8	54,2	0,64	—	6,7	59,4
9. 0,4% $CaO+SO_2$+0,1% норита . .	3,8	54,2	0,65	—	6,6	58,0

[1]) Зап. 1911, 356.

Костяной уголь сам по себе дал обесцвечивание 9,2% норит—26,5%; при совместном же действии каждого из них с сернистым газом, обесцвечивание получилось почти такое же, как при обработке сернистым газом без углей. Таким образом, увеличение обесцвечивающего действия SO_2 в присутствии костяного угля и норита поставленными опытами не подтвердилось.

Выводы.

1. При обработке продуктов рафинадного производства известью и сернистым газом эффект обесцвечивания увеличивался с увеличением количества CaO; заметное повышение эффекта обесцвечивания наблюдалось только при добавлении CaO для зеленой патоки до 0,5%, а для оттека I подлумпа до 2% по весу сахара. Количество извести свыше указанных пределов вызывало незначительное увеличение эффекта обесцвечивания.

2. Высший эффект обесцвечивания получался при обработке сиропа сернистым газом при температуре 60 — 65°.

3. Обесцвечивающее действие сернистого газа увеличивалось с понижением конечного значения pH сиропа.

4. При обработке зеленой патоки эффект обесцвечивания получался одинаковый, независимо от того, добавлялось ли все количество извести перед началом сульфитации или же известь вносилась в раствор постепенно во время газования, т. е. происходило ли последнее при щелочной или кислой реакции раствора. При обработке оттека I подлумпа лучшие результаты получались в том случае, когда во время газования поддерживалась слабо кислая реакция сиропа.

5. При нейтрализации известью сиропа, отгазованного до кислой реакции, цветность его возрастала. Обработка сиропа до $pH < 7$ с последующей нейтрализацией известковым молоком давала такой же эффект обесцвечевания, как и в том случае, когда газование велось непосредственно до нейтральной реакции. Несколько лучший результат получался при усреднении сиропа, предварительно отфильтрованного от осадка.

6. Нагревание до 85° в присутствии осадка сиропа, отгазованного до нейтральной реакции, вызывало его потемнение. Этого не наблюдалось в отношении кислого сиропа.

7. Если обработка сиропа сернистым газом велась при 60 — 65°, то увеличения количества редуц. в-в не наблюдалось даже в том случае, если сироп непродолжительное время ($\sim$ 15 минут) оставался при $pH \sim 6{,}5$. Повышение температуры обработки до 80° при тех же условиях вызывало заметное разложение сахара.

8. Сульфитированные сиропы выдерживали двухчасовое нагревание на водяной бане при 85° без заметного потемнения.

9. Изменений поверхностного натяжения под влиянием SO_2 (при определении с помощью сталлогмометра) в растворах зеленой патоки заметить не удавалось, в растворах же оттека I подлумпа наблюдалось увеличение ПН, составлявшее до 1,5 дин/см.

10. Прибавка норита или измельченного костяного угля при обработке зеленой патоки сернистым газом не увеличила суммарного эффекта обесцвечивания.

11. Фильтрация сиропов, обработанных $CaO + SO_2$, была затруднительна в особенности при плотности сиропов > 60 Tr; прибавка перед газованием 0,25 — 0,5% по весу сухих веществ кизельгура, мела, костяноугольной пыли и т. п. несколько ускоряла фильтрацию.

12. Замена CaO эквивалентным количеством $CaCO_3$ (мела), не понижая эффекта обесцвечивания, увеличивала скорость фильтрации.

IV. ОБРАБОТКА ИЗВЕСТЬЮ И УГЛЕКИСЛОТОЙ.

Температура обработки и порядок добавления извести.

По сообщению Coates'a [1]) на американских рафинадных заводах обработка продукта известью и углекислотой производится при температуре ∾ 35°, и лишь по окончании газования растворы нагреваются до 85—90°.

Поставленные нами опыты обработки растворов оттека I подлумпа известью и углекислотой при 80° и 40° показали, что больший эффект обесцвечивания получается при низшей температуре, причем с увеличением количества извести отрицательное влияние высокой температуры усиливается.

Из цифр таблицы 24 видно, что при применении различных количеств CaO эффект обесцвечивания, полученный при 40°, был больше такового при 80°

при обработке 1% $CaO + CO_2$ на 2,0%
„ „ 2% „ „ на 11,2%
„ „ 3% „ „ на 11,9%

Таблица 24.

	pH	Темпер. сиропа °	Цветность в °Si на 100 ч. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Редуцирующ. вещест. в % инв. сах.	CaO в 100 част. сух. вещ.	Tr	Примечание
Оттек I подлумпа								
1. Необработ. раствор .	—	6,7	38,3	—	3,86	0,28	45,0	
2. 1% $CaO+CO_2$ . . .	80	7,5	58,2	— 51,9	1,79	—	45,0	Вся известь добавлена перед началом газования.
3. 1% „ „ . .	80	7,6	31,4	18,0	3,80	0,30	48,4	Известь добавлялась небольшими порциями в продолжении всего процесса газования
4. 2% „ „ . .	80	7,8	30,0	21,7	3,70	0,31	51,0	
5. 3% „ „ . .	80	7,4	28,0	26,9	3,60	0,33	50,6	
6. 1% „ „ . .	40	7,2	30,7	20,0	—	0,31	46,3	
7. 2% „ „ . .	40	7,4	25,7	32,9	4,00	0,33	45,2	
8. 3% „ „ . .	40	7,4	23,45	38,8	—	0,33	46,2	

Кроме того выяснилось, что большое влияние на эффект обесцвечивания оказывает еще и способ добавления извести. В опыте № 2 (табл. 24) оттек I подлумпа обрабатывался 1% $CaO + CO_2$ при 80°, причем все предназначенное для опыта количество извести было добавлено к раствору перед началом газования. Цветность этого раствора после обработки оказалась на 51,9% выше первоначальной, а количество редуцирующих веществ уменьшилось с 3,86 до 1,79%.

Опыт № 3 проведен в аналогичных условиях с той только разницей, что известь добавлялась к раствору небольшими порциями в продолжение всего процесса газования, так что реакция раствора оставалась все время в пределах 8—9 pH. В этом случае цветность раствора уменьшилась по сравнению с необработанным на 18%.

В виду этого в дальнейших опытах известь всегда добавлялась небольшими порциями в продолжении всего процесса обработки углекислотой.

[1]) [Z. 1922, LXXII. 358.]

Нагревание сиропа после сатурации.

Следующий опыт имел целью выяснить влияние нагревания сиропа до 80° после окончания обработки углекислотой, как это, по сообщению Coates'a, практикуется на американских заводах.

Раствор оттека первого подлумпа был обработан 2,0% $CaO + CO_2$ при 40°. По окончании газования часть его была профильтрована без нагревания, другая же предварительно нагрета до 80°. Как видно из таблицы 25, изменение цветности раствора произошло весьма незначительное (в пределах точности определения), величина pH понизилась на 0,35, а количество известковых солей уменьшилось на 0,03%. Таким образом нагревание после обработки известью и углекислотой неблагоприятного действия на качество сиропа не оказало, осадок же приобретал более зернистую структуру, быстрее оседал на дно стакана и фильтрация ускорялась.

Таблица 25.

	pH	Цветность в °St на 100 част. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Редуцир. вещ. в % инвертн. сахара	CaO в 100 час. сух. вещ.	Tr
Оттек I подлумпа						
2% $CaO + CO_2$ до нагревания . .	7,45	26,6	30,5	4,00	0,32	45,4
После нагревания до 80°	7,1	26,95	29,6	3,96	0,29	45,8

Плотность растворов.

Влияние плотности растворов при карбонатации было испытано на растворах I подлумпа плотностью ≈ 60, 45 и 30 Tr. Обработка производилась 2% $CaO + CO_2$ при 40°. По окончании газования растворы, как обычно, нагревались до 80° и фильтровались.

Таблица 26.

	Tr	pH	Цветность в °St на 100 част. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Редуцир. вещ. в % инвертн. сахара	CaO в 100 част. сух. вещ.
Оттек I подлумпа						
Необработ. раствор	60	6,7	38,3	—	3,86	0,28
Опыт I						
2% $CaO + CO_2$	62,1	7,4	27,8	27,4	—	—
„ „	46,2	7,6	27,4	28,4	—	—
„ „	30,4	7,3	26,6	30,5	—	—
Опыт II						
2% $CaO + CO_2$	62,8	7,8	26,8	30.0	3,88	0,33
„ „	31,0	7,2	26,4	31,1	3,86	0,30

Как видно из данных таблицы 26, влияние плотности растворов при обработке известью и углекислотой проявлялось значительно слабее, чем это имело место в предшествовавших опытах с фосфорной и сернистой кислотами. При плотности раствора ∾ 60 Tr эффект обесцвечивания $CaO + CO_2$ составил 27,4%; при ∾ 30 Tr—30,5%. При повторении того же опыта с растворами ∾ 60 и 30 Tr, разница в эффектах обесцвечивания получилась еще меньше. При 30 и 45 Tr растворы фильтровались легко, при 60 Tr фильтрация была затруднительна.

Количество извести.

Растворы зеленой патоки плотностью ∾ 60 Tr обрабатывались 0,5%, 1,0% и 2,0% CaO по весу сахара; растворы оттека I подлумпа при ∾ 45 Tr—0,5%, 1,0%, 2,0% и 3,0 CaO. Газование углекислотой производилось при 40°, после чего раствор нагревался до 80°.

Результаты этих опытов, приведенные в таблице 27, показали, что с увеличением количества CaO эффект обесцвечивания быстро возрастал.

Таблица 27.

	pH	Цветность в °St на 100 част. сух. вещ.	Эффект обесцвечивания %	Редуцирующие вещ. в % инвертн. сахара	CaO в 100 част. сух. вещ.	Tr
Зеленая патока						
Необработ. раствор	6,8	8,2	—	0,67	0,058	60,1
0,5% $CaO + CO_2$	7,45	6,95	15,2	0,68	0,057	62,0
1% „ „	7,55	5,85	28,7	0,70	0,055	60.6
2% „ „	7,55	5,05	38,4	0,69	0,071	62,0
Оттек I подлумпа						
Необработан. раствор	6,7	38,3	—	3,68	0,28	45,0
0,5% $CaO + CO_2$	7,0	34,4	10.2	—	0,30	46,4
1,0% „ „	7,15	30,7	20,0	—	0,29	45,8
2,0% „ „	7,1	26,95	29,6	3,96	0,29	45,8
3,0 „ „	7,2	23,45	38,8	3,92	0,33	46,2

Разность между эффектами обесцвечивания при 1% и 2% CaO для зеленой патоки и 2% и 3% CaO для оттека I подлумпа составляла около 10%. Повидимому, добавление извести свыше указанных количеств могло бы привести к дальнейшему повышению эффекта обесцвечивания. Однако, необходимость, во избежание потемнения растворов, поддерживать при газовании слабо щелочную реакцию, вызывала плохое использование сатурационного газа и сильно замедляла процесс газования. В наших опытах, чтобы отгазовать 300 гр. сиропа с 2% CaO, при энергичном притоке CO_2 из аппарата Киппа, требовалось 1—1½ часа, тогда как сульфитация в тех же условиях заканчивалась в 10 минут.

Реакция обработанных растворов.

Для выяснения вопроса о влиянии реакции на результаты обесцвечивания сиропов при обработке их известью и углекислотой, раствор оттека I подлумпа в 45 Tr обрабатывался 2% $CaO + CO_2$ при 40°. Известь добавлялась небольшими порциями во время газования. После того, как все количество ее, предназначенное для опыта, было внесено в раствор, газование

углекислотой продолжалось еще некоторое время при периодическом отборе проб. При этом выяснилось, что по достижении в растворе слабо кислой реакции ($\sim$6,8 pH), дальнейшего увеличения кислотности не происходило, даже при продолжительном и энергичном пропускании углекислоты.

Таблица 28.

	pH	Цветность в ^{0}St на 100 час. сух. вещ.	Эффект обесцв. %	Редуцирующ. вещ. в % инв. сахара	CaO в 100 част. сух. вещ.	Tr
Оттек I подлумпа						
Необработ. раствор	6,7	38,3	—	3,86	0,28	45,0
2% $CaO + CO_2$	9,2	30,45	20,5	3,90	0,32	46,2
„ „	8,1	27,4	28,4	—	—	46,2
„ „	7,5	27,1	29,2	—	—	46,8
„ „	7,2	26,6	30,5	3,88	0,31	45,8
„ „	6,85	25,85	32,5	3,84	0,30	47,0

Из цифр таблицы 28 видно, что с уменьшением значения pH (в пределах опытов) эффект обесцвечивания увеличивался.

Так, при 9,2 pH эффект обесцвечивания составил 20,5%
при 8,1 pH „ „ „ 28,4%
при 6,85 pH „ „ „ 32,5%

Выводы.

1. Для достижения лучшего эффекта обесцвечивания при обработке рафинадных продуктов известью и углекислотой необходимыми условиями являлись невысокая температура сиропа ($\sim 40^0$) и постепенное во время газования добавление извести, чтобы реакция раствора оставалась все время лишь слабо щелочной.

Последнее обстоятельство вызывало недостаточное использование сатурационного газа и сильно замедляло процесс газования.

2. С увеличением количества извести эффект обесцвечивания возрастал и при 2% CaO для зеленой патоки и 3%—для оттека I подлумпа составлял около 38%. Эта цифра, повидимому, не являлась предельной и дальнейшее увеличение количества извести могло бы еще повысить эффект обесцвечивания; при этом, однако, период обработки углекислотой удлиннился бы еще более.

3. Нагревание до 80^0 растворов, обработанных при 40^0, ускоряло фильтрацию, не вызывая, повидимому, ухудшения сиропа.

4. Увеличение плотности растворов с 30 до 60 Tr вызвало незначительное уменьшение эффекта обесцвечивания (1—3%).

5. При понижении pH обработанного сиропа с 9,2 до 6,8 эффект обесцвечивания увеличился на 12% и несколько уменьшилось содержание известковых солей. Изменения содержания редуцирующих веществ при этом не наблюдалось.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

При обработке зеленой патоки и оттека I подлумпа известью и фосфорной кислотой был достигнут эффект обесцвечивания $\overline{\overline{\sim}}$ 35%. Наиболее благоприятными условиями обработки являлись следующие: количество реактивов—0,5% CaO по весу сахара для зеленой патоки и 1%—для оттека I подлумпа при соотношении $CaO : H_3PO_4 = 1 : 1{,}137$ и продолжительности

обработки 5—10 минут при 80°. С уменьшением плотности растворов эффект обесцвечивания увеличивался. При взаимодействии извести и фосфорной кислоты выпадал желатинообразный осадок, делавший последующую фильтрацию довольно затруднительной. Однако, получаемые фильтраты обладали большой чистотой и искристостью. Прибавка к раствору тонко измельченного мела ускоряла фильтрацию.

При обработке тех же продуктов известью и сернистым газом лучшие результаты получались при таком способе работы: в раствор, нагретый до 60—65°, пускали сначала ток сернистого газа, а затем начинали добавлять известь в количестве 0,5% CaO по весу сахара для зеленой патоки и 2%—для оттека I подлумпа. Известь, в виде молока, добавлялась к сиропу небольшими порциями с таким расчетом, чтобы реакция раствора оставалась все время слабо кислой ($\sim$6,5 pH). По окончании газования следовала фильтрация, усреднение раствора известью до $\sim$7,2 pH, нагревание до 80° с 0,25% кизельгура и вторичная фильтрация. При этих условиях эффект обесцвечивания достигал 50%. Растворы в 45 Tr фильтровались относительно легко; при повышении плотности до 60 Tr фильтрация протекала медленно. Необходимость прибавки кизельгура вызывалась недостаточной прозрачностью профильтрованных растворов.

Обработка продуктов известью и углекислотой приводила к уменьшению цветности сиропов лишь в том случае, когда реакция раствора во время газования поддерживалась слабо щелочной. Лучшее обесцвечивание достигалось при температуре 40—45°. Расход извести для получения такого же эффекта обесцвечивания, какой достигался обработкой фосфорной кислотой, был в 3—4 раза больше. Необходимость вести газование сиропа при слабо щелочной реакции вызывала недостаточное использование сатурационного газа и сильно замедляла процесс обработки.

Таким образом, из трех испытанных способов обработки продуктов рафинадного производства углекислая сатурация, в виду большого расхода извести и углекислоты, а также продолжительности процесса обработки, представляет, повидимому, наименьший практический интерес. Что касается фосфорной и сернистой кислот, то благодаря достигаемой с помощью их очистке сиропов при относительно меньшей затрате реактивов и времени на обработку, оба вещества представляют больший интерес; однако, на основании лабораторных опытов не представляется возможным решить, какой кислоте следует отдать предпочтение.

С экономической стороны фосфорная кислота имеет то преимущество, что, перейдя после обработки сахарных продуктов в фильтрпрессную грязь, могла бы быть использована в качестве удобрения.

Необходимо отметить, что в настоящее время в СССР ощущается еще недостаток как в фосфорной кислоте, так и сере, применяемой на сахзаводах для получения сернистого газа [1]).

Настоящая работа выполнена по предложению и под руководством М. И. Нахмановича. В выполнении экспериментальной части, касающейся сернистой и угольной кислот, принимали участие инж.-техн. А. И. Сичкаренко И. Г. Фельдштейн и А. К. Остапышин.

---

[1]) Сернистый газ может быть получен также обжигом серного колчадана, как это практикуется при камерном способе изготовления серной кислоты.

Zur Frage der Bearbeitung der Raffinerieprodukte mit Kalksalzen der Phosphor-, schwefliger und Kohlensäure.

Indg. K. K. Ljubitzky.

Zusamenfassung.

Im Laboratorium für Raffineriebetrieb des Ukrainischen wissenschaftlichen Forschunginstituts für die Zuckerindustrie sind nachstehende Versuche zur Ermittlung der Einwirkung von Kalksalzen der Phospho-, rschwefliger und Kohlensäure auf die Raffinerieprodukte vorgenommen worden. Unter verschiedenen Bedingungen wurde der grüne Ablauf der Raffinadefüllmasse und der dunkle Ablauf des Lumps II mit Kalk sowie Prosphor-, schwefliger und Kohlensäure bearbeitet. Hierbei wurde die Auswirkung der Menge an Reagenzien, der Temperatur, der Dichte und Reaktion der Sirupe, die Filtrationsgeschwindigkeit usi. ermittelt. Die gewonnenen Ergebnisse können, wie folgt, zusammengefasst werden.

Bei Bearbeitung des Grünsirups und des Ablaufes von Lump II mit Kalk und Phosphorsäure wurde ein Entfärbungseffekt bis zu 35% erzielt. Am günstigsten gestaltete sich die Verarbeitung unter nachstehenden Bedingungen. Für Grünsirup wird als Quantum der Reagenzien zu 0,5% CaO vom Gewicht des Zuckers, bzw. 1% für den Ablauf des Lumps II, bei einem Verhältnis $CaO : H_3PO_4 = 1 : 1{,}137$ angenommen. Dauer der Bearbeitnug — 5 bis 10 Minuten bei 80°. Mit Abnahme der Dichte der Lösungen steigert sich der Entfärbungseffekt. Nach der Filtration wiesen die Lösungen eine höhere Reinheit und Feurigkeit (Glanz) auf.

Die Bearbeitung der gleichen Produkte mit Kalk und schwefligem Gas ergab bessere Resultate unter folgender Arbeitsweise: Vorerst wurde in die bis auf 60 – 65° erhitzte Lösung ein Strom schwefligen Gases eingebracht und sodann in kleinen Portionen Kalkmilch zugegeben und zwar im Betrage von 0,5% CaO vom Zuckergewicht für Grünsirup, bzw. 2% CaO für den Ablauf des Lumps II; dies geschah in der Weise, dass die Reaktion der Lösung die ganze Zeit über schwach sauer ($\sim$6,5 pH) gehalten wurde. Nach Beendigung der Gasifizierung, erfolgte Filtration, sodann wurde die Lösung durch Kalk bis zum Mittelwert $\sim$7,2 pH gebracht, bis 80° mit 0,25% Kieselguhr erhitzt und wieder filtriert. Unter diesen Verhältnissen erreichte der Entfärbungseffekt 50%.

Bei der kohlensauren Saturation ergab sich ein höherer Entfärbungseffekt bei einer Siruptemperatur von 40 — 45°. Um einer Nachdnukelung der Lösungen vorzubeugen und eine gleiche nur schwach saure Reaktion der Lösung zu sichern, musste die Kalkmilchzugabe in geringen Portionen während des ganzen Zeitraumes der Bearbeitung mit Kohlensäure, vorgenommen werden. Dieser Umstand bewirkte jedoch eine schlechte Ausnützung des Saturationsgases und verlängerte bedeutend die Dauer des Gasifizierungsvorganges. Bei CaO Mengen von 2% für Grünsirup und 3% für den Ablauf des Lumps II betrug der Entfärbungseffekt zirka 38%. Wohl hätte die Verwendung grösserer Kalkmengen zu einer weiteren Steigernng des Entfärbungseffekts führen können, doch würde sich dabei der Verarbeitungsprozess noch mehr in die Länge gezogen haben.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass von den drei nachgeprüften Methoden der Bearbeitung von Produkten des Raffineriebetriebs die kohlensaure Saturation wohl am wenigsten von praktischem Interesse sein dürfte, da dieselbe, wenn man einen nennenswerten Entfärbungseffekt erzielen will, einen grossen Verbrauch an Kalk und Kohlensäure mit sich bringt und sehr viel Zeit für den Gasifizierungsvorgang beansprucht.

Was nun die Phosphor- und die schweflige Säure anbelangt, so bieten diese mehr Interesse wegen der durch dieselben erreichbaren Reinigung der Sirupe; auf Grund von Laboratoriumversuchen lässt sich jedoch nicht entscheiden, welche von diesen Säuren den Vorzug verdient.

Опыты получения крепкого прессованного рафинада.

Г. И. Журик и С. Л. Берман.

(Из рафинадного под'отдела УНИС'а).

В числе намеченных в последнее время мероприятий, направленных к упрощению существующих схем рафинирования, производство прессованного рафинада непосредственно из свекловичных песков рафинадного достоинства заслуживает особенного внимания. В то время, как получение рафинадного утфеля непосредственно из улучшенного свекловичного сиропа либо искусственного утфеля из наилучших свекловичных песков, устраняя клеровку и, быть может, угольную фильтрацию, оставляет все последующие этапы существующих способов рафинирования — при получении прессованного рафинада непосредственно из свекловичных сахарных песков с цветностью, приближающейся к нулю, весь длительный процесс современного рафинирования, сопровождающийся значительными потерями сахара, с многочисленной сложной аппаратурой и огромной кубатурой зданий для ее размещения, совершенно отпадает. Такое упрощение процесса, доведенное, можно сказать, до технического изящества, может дать значительный экономический эффект.

Для успешного сбыта прессованного рафинада и, в частности, прессованного из свекловичных сахарных песков, необходимо, чтобы этот сорт рафинада удовлетворял определенным требованиям рынка в отношении цветности и крепости. Принимая во внимание, что до сих пор заводы выпускали прессованный рафинад, значительно уступающий в крепости головному, что между прочим, служило в наших условиях тормазом к его широкому распространению, чрезвычайно важно выяснить условия получения прессованного рафинада, приближающегося по крепости к головному.

Соответствующие опыты были поставлены в прессовом отделении Корюковского рафинадного завода по подробной инструкции, присланной заводу инженером Ю. Д. Любченко. В качестве сырого материала служил сахарный песок, полученный из 2-го рафинадного утфеля, который после фуговки пробеливался сперва 2,4—3,3% воды, а затем 2,4—3,0% клерса (по весу утфеля). Для соблюдения при опытах, по возможности, одинаковых условий, утфель пробеливался постоянно на одной и той же центрофуге, работа которой была предварительно хронометрирована, а прессование полученной „кашки“ (сахарного песка) производилось одним и тем же прессом, конечное сжатие которого регулировалось путем достижения одной и той же высоты бруска.

Пробеленная кашка, влажность которой определялась высушиванием, подвергалась в дальнейшем прессованию, а полученные бруски проходили через сушки Пасбурга. В сухоП рафинаде определялись уд. вес. — взвешиванием в керосине, — и сопротивление его раздроблению и асколу (кубики со стороной в 20 мм) прибором Бонвеча.

Неоднородность оолученной центрофугальным способом кашки влажность которой убывает в горизонтальном направлэнии от сита к центру, а в вертикальном—снизу вверх, обусловливает неоднородность прессованного рафинада; для устранения влиярие этого фактора показатнли каждого опыта пуедставляют среднее из 20—30 определений. Еще большее разнообразие наблюдается в кашках, полученных из разных центрофуг, в зависимости от особенностей той или иной центрофуги и от метода работы, усвоенного тем или иным „вестонщиком“.

Опыты прессования кашки с различной влажностью.

Первая серия опытов имела целью выяснить влияние влажности кашки на физические качества рафинада. С этой целью количество клерса, употребляемого для пробеливания, варьировало от 1,85 до 7,5%; клерс давался в центрофугу после перевода последней на холостой ход. Полученные из 31 опыта данные сгруппированы в табл. 1.

Таблица 1.

№№ групп	Число опытов	Влажность кашки в % %		Удельн. вес рафинада		Кубик со стороной 20 мм			
						Раздробление		Раскол	
						в килограммах			
		Средняя	Пределы отклонений	Средний	Пределы отклонений	Средний	Пределы отклонений	Средний	Пределы отклонений
1	7	1,63	1—2	1,19	1,16—1,23	88,0	84,0—104	40,0	35—45
2	11	2,53	2—3	1,16	1,10—1,20	89,1	65,2—123	41,2	32—53,0
3	9	3,24	3—4	1,22	1,15—1,29	121,3	78,2—164	51,7	36,5—60,0
4	5	4,35	4—5	1,24	1,20—1,30	137,1	98—165	50,1	37,5—60,0

Из таблицы видно, что показатели на раздробление и раскол все время возрастают с ростом влажности; нарастание же уд. веса нарушается 2-ой группой. Все-же, даже на основании этих недостаточных опытов с уверенностью можно утверждать, что с увеличением влажности кашки, т.-е. с увеличением количества остающегося в ней клерса, показатели, характеризующие крепость рафинада, возрастают и приближаются к показателям, присущим головному рафинаду.

Для сравнения приводим средние данные, характеризующие сопротивление на раскол и раздробление кубика головного рафинада с ребром 20 мм для 11 заводов.

	кгр.	пределы отклонений кгр.
на раздробление	198	125—290
„ раскол	49,2	28— 80

Из сопоставления приводимых данных с данными табл. 1 видно, что показатели на раздробление и раскол прессованного рафинада, при влажности кашки 3—5%, несколько превосходят показатели низшего предела головного.

В дальнейшем производились опыты дополнительного замачивания сырых и сухих брусков клерсом, сухих брусков водою и добавления к кашке сухой сахарной пудры и пудры, смешанной с клерсом. Все опыты с замачиванием производились вручную, так как в наличии не было механизированного способа, пригодного для заводской работы. Поэтому проведенные опыты носили чисто лабораторный характер.

Замачивание сырых брусков клерсом.

Методика опытов была такова: из кашки, предназначенной для опытов, отбиралась средняя проба для определения влажности (первоначальной). После этого кашка прессовалась в бруски, часть которых, принятым на заводе способом, подвергалась высушиванию, а часть—оставалась при температуре помещения (25—27° С) на 6—7 часов, чтобы бруски затвердели. Затвердевшие бруски взвешивались и вручную замачивались клерсом плотностью

70° Вх при температуре 60—65°, путем прикосновения одной из длинных сторон бруска к поверхности клерса. В зависимости от продолжительности соприкосновения изменялось количество клерса, впитанное поверхностью бруска. После замочки бруски вновь взвешивались для определения количества впитавшегося клерса, укладывались на сушковые планки замоченной стороной вверх и оставались в таком положении, пока клерс с поверхности впитается в брусок (6—7 часов).

По первоначальной влажности кашки и количеству впитавшегося клерса, который содержал 30% воды, высчитывалась суммарная влажность, выраженная в %% от кашки. В обеих сериях высушенных брусков (незамоченных и замоченных) определялись физические качества рафинада. Результаты сгруппированы в таблице 2.

Таблица 2.

№№ опытов	№№ серий	Прессованный рафинад								Примечания
		Первоначальный				Смоченный клерсом до сушки				
		Влажность в %% (первоначальн.)	Уд. вес	Раздробление	Раскол	Добавлено клерса в %%	Уд. вес	Раздробление	Раскол	
			сухого рафинада				сухого рафинада			
3	1	3,20	1,17	72,8	48,0	2,90	1,22	118,4	—	После замочки сырых брусков клерсом возросли: суммарная влажность до 3,94%; уд. вес на 3,39%; раздробление на 26,1% раскол на 9,6%
„	2	3,15	1,16	76,0	36,5	2,70	1,20	88,0	53,5	
„	3	3,66	1,18	122,0	—	3,25	1,21	105,6	62,5	
4	1	2,15	1,19	76,4	48,0	2,87	1,22	96,8	32,5	
„	2	2,67	1,20	123,0	—	2,65	1,29	113,2	50,0	
„	3	2,12	1,17	79,3	44,0	3,03	1,22	92,4	37,0	
6	1	4,05	1,20	136,4	68,0	4,00	(?)1,18	119,2	58,0	
„	2	5,00	1,26	165,0	60,0	2,00	(?)1,23	124,0	54,0	
„	3	3,40	1,15	122,0	—	3,38	1,21	137,0	60 0	
10	1	2,77	1,19	112,4	44,4	2,16	1,20	151,2	50,0	
„	2	2,77	1,19	112,4	44,4	2,90	1,25	177,2	66,3	
„	3	2,77	1,19	112,4	44,4	8,19	1,28	268,4	80,0	
11	1	2,06	1,12	56,0	40,0	3,80	1,15	94,0	50,0	
„	2	2,06	1,12	56,0	40,0	6,70	1,18	109,6	68,0	
Среднее		2,99	1,18	101,1	47,1	3,61	1,22	128,2	51,6	

Из таблицы 2 видно, что показатели, характеризующие физические качества рафинада при замочке сырых брусков клерсом, повышаются. При опытах высушивания брусков непосредственно вслед за замачиванием их клерсом, при откачке в аппарате Пассбурга клерс, не впитавшийся в бруски, вздымался пузырями, которые, лопаясь, образовывали шероховатую леденцовую поверхность. Впрочем, и в значительном числе брусков, в которых клерс, благодаря предварительному отстаиванию до сушки впитывался в бруски, на смоченной клерсом стороне можно было после высушивания различать леденцовую поверхность.

Из этой серии опытов особое внимание привлекает 10-й опыт, в котором было добавлено клерса 8,19%; при этом суммарная влажность составила 4,83%, а сопротивление на раздробление и раскол соответственно—268 и 80 кгр., что значительно превышает стандартные нормы. Необходимо, однако, отметить, что в этом случае бруски и после 2-хкратной сушки все же вышли недосушенными.

Замачивание сухих брусков клерсом.

Из числа высушенных (не замоченных) брусков предыдущих опытов часть замачивалась клерсом и подвергалась вновь высушиванию. Методика применялась та же, что в отношении предыдущей серии. Результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3.

№№ опытов	№№ серий	Прессованный рафинад: Первоначальный: Влажность в %% (первоначальн.)	Уд. вес (сухого рафинада)	Раздробление (сухого рафинада)	Раскол (сухого рафинада)	Смоченный клерсом после сушки: Добавлено клерса в %%	Уд. вес (сухого рафинада)	Раздробление (сухого рафинада)	Раскол (сухого рафинада)	Примечания
3	1	3,20	1,17	72,8	48,0	2,71	1,23	94,4	—	После замочки сухих брусков клерсом возросли:
„	2	3,15	1,16	76,0	36,5	3,56	1,22	96,0	32,5	
„	3	3,66	1,18	122,0	—	3,14	1,24	104,0	—	
4	1	2,15	1,19	76,4	48,0	2,30	1,24	102,4	—	
„	2	2,67	1,20	123,0	—	3,19	1,22	107,2	—	суммарная влажность до 4,12%;
„	3	2,12	1,17	79,3	44,0	2,75	1,22	88,0	—	
6	1	4,05	1,20	136,4	68,0	3,17	1,20	108,4	60,0	
„	2	5,00	1,26	165,0	60,0	3,40	1,19	136,5	—	уд. вес на 3,39%;
„	3	3,40	1,15	122,0	—	3,16	1,21	122,1	—	
9	1	2,23	1,10	57,6	31,3	3,67	1,22	132,2	42,0	раздробление 7,47%;
„	2	4,23	1,20	121,2	40,0	2,80	1,22	98,0	40,0	
„	3	4,39	1,23	98,0	37,5	3,07	1,28	160,4	47,2	раскол снизился на 3,52%
Среднее		3,35	1,18	104,1	45,9	3,08	1,22	112,5	44,3	

При замочке сухих брусков наблюдалось незначительное повышение уд веса и сопротивления раздроблению. Понижение сопротивления расколу нельзя признать показательным по причине незначительного числа определений (5 определений при 12 опытах).

Замачивание сухих брусков водою.

Из числа высушенных (незамоченных) брусков часть была замочена водою и подверглась в дальнейшем высушиванию. Методика та же, что и в 1-ой серии с тем отличием, что вода наносилась на длинную сторону бруска кистью, так как скорость капиллярного распространения воды в межкристальных ходах была так велика, что при малейшем прикосновении бруска к воде получалась чрезмерная замочка.

Результаты опытов сгруппированы в таблице 4.

Из данных таблицы 4 можно вывести заключение, что при замочке сухих брусков водою физические показатели крепости рафинада возрастают примерно так же, как и при замочке сырых брусков клерсом; при чем в одном случае, при замочке 3,43% воды, уд. вес, раздробление и раскол—превышают стандартные нормы.

Отрицательная сторона замочки водою состояла в том, что в высушенных брусках сторона, подвергшаяся замочке, всегда имела глянцевитую, леденцовую поверхность. Кроме того, во всех случаях замочки как клерсом, так и водою, в поперечном расколе сухих брусков, в зависимости от неравномерного распределения межкристального сиропа, наблюдалась неодинаковая

Таблица 4.

№№ опытов	№№ серий	Прессованный рафинад: Первоначальный — Влажность в %%	Уд. вес (сухого рафинада)	Раздробление (сухого рафинада)	Раскол (сухого рафинада)	Смоченный водою после сушки — Добавлено воды %%	Уд. вес (сухого рафинада)	Раздробление (сухого рафинада)	Раскол (сухого рафинада)	Примечания
3	1	3,20	1,17	72,8	48,0	0.90	1,21	92,4	40.0	После замочки сухих брусков водою возросли: суммарная влажность до 4,27%; уд. вес на 2,5%; раздробление на 23,4%; раскол на 11,5%.
„	2	3,15	1,16	76.0	36.5	1,08	1.21	122.8	40.0	
„	3	3,66	1,18	122,0	—	0,80	1,20	112,0	40,0	
4	1	2,15	1.19	76,4	48,0	1,00	1,25	120.0	42.5	
„	2	2.67	1,20	123.0	—	0,98	1.22	129.2	59.0	
„	3	2,12	1,17	79,3	44,0	1,02	1,24	116.8	47.4	
6	1	4.05	1.20	136.4	68.0	0.68	1,20	129.7	50.0	
„	2	5,00	1,26	165.0	60,0	0,60	1,21	159,6	57,0	
„	3	3.40	1.15	122.0	—	3,60	1,20	122.4	—	
10	1	2,77	1,19	112,4	44,4	0,79	1,22	130,4	60,0	
„	2	2,77	1,19	112,4	44,4	1,72	1.23	136,4	70,0	
„	3	2,77	1,19	112,4	44,4	3,43	1,29	244,6	90,0	
Среднее		3,14	1,19	109,2	48.6	1,13	1,22	134,7	54,2	

цветность: от блестящей леденцовой со стороны замочки до матово-белой с противоположной стороны. В редких случаях, когда достаточное количество межкристального сиропа распределялось равномерно, рафинад получался очень крепкий, а поперечный раскол бруска имел блестящий ледяной вид.

Прессованный рафинад с добавлением сухой пудры.

Методика опытов: после остановки центрофуги определенный сектор кашки, расположенный на сите центрофуги, выбирался в железный сосуд, и, после отбора пробы для определения влажности, поступал на прессование

Таблица 5.

№№ опытов	№№ серий	Прессованный рафинад: Первоначальный (из кашки с влажностью в 3,0%) — Уд. вес (сухого рафинада)	Раздробление (сухого рафинада)	Раскол (сухого рафинада)	С добавлением сухой пудры (1%) из кашки с влажностью в 2,97% — Уд. вес (сухого рафинада)	Раздробление (сухого рафинада)	Раскол (сухого рафинада)	Примечания
1	1	1.22	122,0	53,0	1.30	254.0	70.0	После добавления пудры возросли: уд. вес на 6,1%; раздробление на 62,8%; раскол на 10,8%
„	2	1,24	141,6	60,0	1.28	262.8	67.5	
2	1	1,23	132,0	58,0	1,33	176,0	60,0	
„	2	1,24	139,6	55,0	1,31	179,2	53,0	
Среднее		1,23	133,9	56,5	1,31	218,0	62.6	

без пудры. Оставшаяся в центрофуге кашка выгружалась в шнек, который подавал ее на пресса; при этом во все время выгрузки в тот же шнек равномерно вручную добавлялась пудра в количестве 1% от веса кашки, оставшейся в центрофуге. Вес оставшейся в центрофуге кашки определялся как разница между найденным предварительно средним весом всей кашки в центрофуге и весом отобранной (¼ ее содержимого). Результаты опытов сгруппированы в таблице 5.

Как видно из этой таблицы, добавление пудры значительно повысило крепость рафинада, вследствие чего средние показатели близко подошли к стандарту. Конечно, результат 2-х опытов не дает права делать окончательные выводы, но он так интересен, что требует проверки путем постановки более широких опытов.

Прессованный рафинад с добавлением пудры, смешанной с клерсом.

Эта серия опытов не удалась, так как смесь пудры с клерсом, имевшая, согласно инструкции Ю. Д. Любченко, 86—87° Вх, была такой густой и вязкой, что не представлялось возможным распределить ее равномерно в массе кашки не только вручную, а даже помощью самой совершенной механической мешалки Поэтому смесь пудры с клерсом распределялась в кашке отдельными гнездами сгустков и не могла оказать заметного влияния на изменение физических свойств рафинада. Кроме того, эта густая масса, обладая некоторой текучестью, стекала с витков шнека, куда она добавлялась во время разгрузки центрофуги, и значительная ее часть осталась на дне шнекового желоба. Единственное заключение, какое можно вывести из этих неудачных опытов, состоит в том, что в дальнейших опытах оперировать с такими густыми смесями нельзя. Необходимо, чтобы смесь клерса с пудрой обладала значительною текучестью и распределялась в кашке с помощью какого либо разбрызгивателя.

Подводя итоги приведенным опытам, можно сказать следующее:

1) Смачивание клерсом полученной в центрофуге кристаллической массы сахара до содержания 3—5% влаги повышает крепость прессованного рафинада, приближая таковую к крепости головного.

2) Замачивание сырых брусков клерсом и сухих—водою в одинаковой мере повышает крепость рафинада и, в условиях проведенных опытов, эффективнее замачивания сухих брусков клерсом.

3) Из всех вышеописанных способов повышения крепости прессованного рафинада добавление к кашке сухой пудры, при двух поставленных опытах, дало лучший результат.

Само собою разумеется, что употребляемый для смачивания кашки клерс, равно как и добавляемая к кашке пудра, должны иметь цветность, близкую к нулю.

Для лучшего размешивания и обезличивания кашки, полученной из разных центрофуг, необходимо перед прессами установить два смесителя, каждый из которых должен вмещать кашку со всей батареи центрофуг. Смесители работают поочередно и должны быть снабжены коммуникаций для добавления клерса или воды.

Принимая во внимание, что крепость литого рафинада достигается дополнительной кристаллизацией в покое (в разливной и при высушивании), необходимо также и при производстве прессованного рафинада создать условия, могущие усилить дополнительную кристаллизацию. С этой целью можно: а) увеличивать количество межкристального сиропа в кашке, доводя последнюю до максимальной влажности, допустимой при процессе прессования (3,5—4,5%); б) либо увеличить количество сахара, находящегося в растворе, путем поднятия до возможно высокой температуры смеси, предназначенной для прессования. Во втором случае для предупреждения возможности до-

полнительной кристаллизации в смесителе и шнеке, подающем смесь на пресса, необходимо обогревать их горячей водою, циркулирующей в закожушном пространстве. За счет находящегося в сырых брусках межкристального сиропа, насыщенного при температуре более высокой, чем обычно, можно ожидать дополнительной кристаллизации, которая и сообщит рафинаду несколько большую крепость.

Versuche zur Gewinnung von fester Pressraffinade.

G. Shurik und S. Bermann.

Zusammenfassung.

Versuche des Pressens von Zucker von verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt haben erwiesen, dass mit Steigerung desselben auch das spezifische Gewicht und der Widerstandt des Pressraffinade gegenüber dem Zerschlagen und Zerdrüken zunimmt und schliessliche Werte erreicht, die charakteristisch für Bodenraffinade sind.

Zu gleichen Ergebnissen führte ein zusätzliches Anfeuchten der trockenen und feuchten Pressraffinade mit Deckkläre und Wasser.

Bei zwei durchgeführten Versuchen des Pressens von Zucker mit 1% (nach Gewicht) Zuckermehl gelangte eine besonderes starke Zunahme der Härte und des spezifischen Gewichts der Pressraffinade zur Beobachtung.

Опыты пробеливания головного рафинада при пониженной температуре светлых сушек.

И. Ф. Зеликман и А. И. Сичкаренко.

(Из рафинадного под'отдела УНИС'а).

Как известно, „вольная" пробелка рафинадного утфеля на столах светлых сушек производится при температуре помещения в 42—48°, что создает здесь весьма тяжелые условия работы. В связи с предстоящим значительным удлинением производственного периода и вызываемой этим работою в летнее время, вопрос о снижении температуры светлых сушек без уменьшения пропускной способности этой станции становится тем более актуальным. Переход на центрофугальный способ пробеливания, осуществляемый при более низкой температуре, требует значительных капиталовложений. Необходимо поэтому найти другие возможности снижения температуры для облегчения условий труда рабочих, занятых на данной станции.

С этой целью в производство 1928—29 года нами был поставлен ряд сравнительных опытов над вольным пробеливанием головного рафинадного утфеля при различных температурах [1]). Наблюдения заключались в пробеливании при обычной и несколько сниженной температуре небольшого количества голов, залитых утфелем рядовой варки. В результате опытов было определено влияние температуры на длительность пробеливания, а также установлено, что скорость истечения оттека, главным образом до периода т. наз. отстоя голов, следовательно, и общая продолжительность пребывания голов на светлых, сушках посколько она обусловливается этою скоростью, в значительной степени зависит от плотности утфеля. В связи с этим была высказана мысль о возможности снижения температуры светлых сушек без уменьшения производительности этой станции за счет некоторого понижения плотности утфеля.

Настоящие наблюдения, проведенные на Черкасском заводе в производство 1930—31 года, имели целью проверить в более широком, полузаводском масштабе возможность и целесообразность такого способа работы.

Опыты проводились с первым рафинадным утфелем. Всего было сварено 13 аппаратов с различной плотностью утфеля и различным размером кристаллов. Некоторые данные, касающиеся варки и пребывания этих аппаратов в филаузе, приведены в таблице 1.

Содержание сухих веществ в утфеле определялось путем высушивания в вакуум-сушке при ∾ 102° пробы, отобранной из средней части вари (при заливке 9-го—12-го вагончиков [2]).

Как видно из таблицы 1, содержание сухих веществ в утфеле различных аппаратов колебалось от 91,2 до 94,4%.

Одновременно с пробой для высушивания, отбиралась, также в несколько приемов, проба утфеля (5—10 гр.) для характеристики кристаллов. Эта проба помещалась в баночку с глицерином, энергично встряхивалась для раз'единения кристаллов; после того, как кристаллы оседали на дно, глицерин сливался, кристаллы переводились на фильтр, где промывались спиртом, кото-

---

[1]) „Н. З.", том IX, стр. 294: „Ход пробеливания рафинадного утфеля на столах в зависимости от температуры светлых сушек и времени дачи заливок".

[2]) Одна варь давала 20 — 22 вагона.

рый предварительно насыщался сахаром. Далее кристаллы высушивались и фотографировались в проходящем свете (при увеличении в 11 раз).

Таблица 1.

№№ аппаратов по порядку	№№ аппаратов по заводскому журналу	Сухие вещества утфеля	Температура спуска	Продолжительность пребывания в филаузе	Температура под'емки голов на глубине в 200 мм от сподка
1	1713	92,84	98,5	5 ч. 30 м.	70
2	1714	92,74	96	4 „ 40 „	71
3	1715	93,95	96	5 „ 50 „	76
4	1739	93,00	98,5	4 „ 45 „	65
5	1740	93,46	97,5	4 „ 25 „	72
6	1741	93,30	98	3 „ 45 „	—
7	1775	94,38	101	4 „ 45 „	—
8	1776	93,26	102	6 „ 55 „	—
9	1777	91,52	101	7 „ 00 „	—
10	1800	93,66	97,5	6 „ 05 „	74
11	1801	92,12	98	6 „ 40 „	64
12	1802	91,16	91	6 „ 05 „	64
13	1811	91,34	91	9 „ 10 „	—

На прилагаемых рисунках даны снимки кристаллов 4-х варей, по своему характеру наиболее отличавшихся друг от друга (см. вкладную страницу).

В таблице 2 приведены данные, характеризующие, как величину, так и равномерность кристаллов отдельных аппаратов. Длина кристаллов замерялась по большей оси. В таблице дано для каждого аппарата среднее арифметическое измерений (поскольку это позволяло наличие друз).

Таблица 2.

№№ аппаратов	Средняя длина кристаллов в мм.	Среднее отклонение от средней длины	
		в мм.	в процентах
4	0,67	0,18	27
5	0,78	0,34	44
6	0,75	0,28	37
7	1,13	0,49	43
8	0,67	0,10	15
9	0,40	0,08	20
10	0,93	0,18	19
11	0,72	0,09	12
12	0,65	0,15	23
13	0,85	0,31	36

Отклонения, характеризующие равномерность, получены суммированием отклонений длины каждого кристалла от средней арифметической и делением этой суммы на число определений. Из таблицы видно, что и величина кристаллов и равномерность их варьировали в довольно широких пределах: от 0,40 до 1,13 мм. для величины и от 12% до 44% в отношении равномерности.

Под'емка пробных аппаратов на светлые сушки производилась в таком порядке, какой был вообще принят в это время на заводе, т. е. через 4—7 часов после разливки в формы. Момент под'емки обычно обусловливался большей или меньшей плотностью утфеля и местом расположения вагонов в филаузе. Основная часть аппарата устанавливалась для пробелива-

ния в помещении, имеющем обычную температуру светлых сушек. Головы же из 10-го и 11-го разливных вагонов, в количестве 55 штук, поднимались вслед за остальными и устанавливались для пробеливания в помещении с несколько пониженной температурой. Измерение последней производилось не только по термометру, расположенному в помещении светлых сушек на обычно принятой высоте ($\sim$ 2 метра), но также и на уровне уширенной части голов.

Для пробеливания применялся клерс, представлявший собою раствор, насыщенный для второй из указанных температур.

Таблица 3.

№№ аппаратов	Температура воздуха по верхнему термометру	Промежутки времени						Итого
		От расстопки до дачи 1-й заливки	От 1-й до дачи 2-й	От 2-й до дачи 3-й	От 3-ей до дачи 4-ой	От 4-ой до дачи 5-ой	От 5-ой до дачи 6-ой	
		ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.	ч. м.
1 а	44	2 00	1 59	3 35	2 33	2 27	—	12 34
1 в	39,6	2 31	1 33	3 26	2 42	2 22	—	12 34
2 а	44	2 05	2 14	3 06	2 25	2 24	—	12 14
2 в	39,6	2 10	2 14	3 06	2 28	2 16	—	12 14
3 а	44	1 25	2 30	2 15	2 00	2 50	—	11 00
3 в	39,6	1 33	2 12	2 53	3 13	3 34	—	13 25
4 а	42,5	1 20	2 34	2 51	1 20	2 45	—	10 50
4 в	37	1 42	2 18	3 00	2 53	3 07	—	13 00
5 а	42,5	1 28	3 02	1 35	2 45	4 05	4 55	17 50
5 в	37	1 35	4 44	6 45	4 58	5 11	6 17	29 30
6 а	42,5	2 55	1 40	2 30	3 55	2 50	2 20	16 10
6 в	37	2 55	3 05	4 48	3 32	4 35	5 05	24 00
7 а	43,5	1 55	1 25	3 30	2 12	3 03	3 30	15 35
7 в	37,7	1 27	1 58	3 25	2 25	2,58	3 32	15 45
8 а	43,5	3 01	0 30	2 45	3 23	1 42	2 45	14 06
8 в	37,7	3 06	1 19	1 58	3 22	1 53	2 58	14 36
9 а	43,5	1 45	2 45	3 10	1 55	2 45	5 30	17 50
9 в	37,7	1 50	2 50	3 08	1 57	2 59	5 16	18 00
10 а	40,2	0 15	3 00	2 30	2 11	3 19	2 20	13 35
10 в	37	1 14	2 06	2 27	2 13	3 10	2 33	13 43
11 а	40,2	1 15	3 22	2 13	2 05	3 20	5 22	17 37
11 в	37	1 24	3 21	2 16	2 00	3 26	5 20	17 47
12 а	40,2	2 35	2 10	2 25	3 07	3 03	2 10	15 30
12 в	37	2 42	2 10	2 28	3 05	2 55	2 13	15 33
13 а	40,3	3 10	2 45	1 55	2 40	1 15	2 31	14 16
13 в	36,3	3 13	2 47	3 10	1 40	1 35	1 57	14 22

Первые четыре аппарата (№№ 1—4) получили пять заливок клерсом, остальные—шесть заливок [1]). Расход клерса на одну заливку составлял в среднем 1,4 кгр. или 7,8% по залитому утфелю. В отношении времени дачи

[1]) Переход завода на дачу шести заливок был вызван ухудшением качества рафинадного сиропа, вследствие прекращения роспуска свекловичных песков и начавшейся „выработки верстата".

заливок той части аппарата, которая находилась в условиях пониженной температуры, придерживались того же порядка, какой применялся в заводских условиях для другой его части. Имелось в виду установление возможности сохранения обычного расписания заливок при понижении температуры. Придерживаясь поэтому заводского порядка, мы не форсировали дачи первой заливки, а также дачи клерса тем аппаратам, в которых предыдущие заливки успевали сходить значительно раньше.

В таблице 3 сопоставлены промежутки времени, в которые давались отдельные заливки обеим частям каждого аппарата (а—при обычной температуре, в—при пониженной).

Приведенные данные показывают, что в 9-ти случаях из 13-ти не наблюдалось никаких задержек в даче очередных заливок головкам, установленным в помещении с несколько пониженной температурой. В отношении аппарата № 4, получившего пять заливок в течение 10 ч. 50 мин. в обычных заводских условиях и в течение 13 часов при 37°, следует подчеркнуть, что в данном случае отдельные промежутки между заливками, в общем, не превышали 3-х часов; следовательно, и здесь можно констатировать наличие условий, не отличающихся от общепринятых. В отношении аппарата № 3 имело место несколько замедленное прохождение последних заливок, но и в данном случае средний промежуток времени между ними не превысил 3-х часов, при отклонениях от 2¼ час. между 1-ой и 2-ой до 3½ час. между 4-ой и 5-ой заливками. Только в двух аппаратах из 13-ти (№№ 6 и 5) отделение оттеков и прохождение клерса при пониженной температуре происходило со значительным замедлением, давшим в среднем удлинение периода между отдельными заливками для первого с 2½ час. при 42,5° до 4¼ час. при 37°, и для второго—с 3¼ до ∾5½ час.

Погрузка в пассбурги производилась после того, как размер носка достигал приблизительно такой же величины, как и при погрузке остальных головок (соответствующего аппарата), пробеливавшихся в обычных заводских условиях.

Сведения, характеризующие дальнейший ход процесса пробеливания вместе с данными о влажности и величине носков сырого пробеленного рафинада, приведены в таблице 4 в порядке понижающейся плотности утфеля.

Из приведенных данных видно, что отстой голов—промежуток времени от дачи последней заливки до погрузки—так же, как и предыдущий период пробеливания, для ряда аппаратов оказался практически одинаковым, как в случае пробеливания при обычной, так и при несколько сниженной температуре. Это положение может быть констатировано в отношении 7-ми аппаратов (№№ 7, 10, 1, 2, 11, 13 и 12). В связи с этим и общая продолжительность пребывания их на светлых сушках практически не отличалась от продолжительности пребывания этих же аппаратов в температурных условиях завода.

Для двух других аппаратов (№№ 8 и 9), „отстаивавшихся“ при пониженной температуре значительно дольше, чем в заводских условиях, абсолютная продолжительность этого процесса оказалась небольшой: 12½ час. для одного и 7¼—для другого. Обычная длительность периода „отстоя“ голов на светлых сушках наших заводов, как известно, и в настоящее время значительно превышает эти величины. Точно также и общая продолжительность пребывания их на светлых сушках (25—27 часов) в данном случае настолько уступает средней продолжительности, обычной для наших рафинадных заводов, что наблюдавшаяся относительная задержка их (∾120% от пребывания этих же аппаратов в заводских условиях) не могла бы отразиться на пропускной способности данной станции. Остальные четыре аппарата—№№ 3, 5, 4 и 6,—давшие замедление еще в период впитывания заливок, отстали и в период „отстоя“: первые три—на 3—4 часа, последний—почти на 15 часов.

Констатируя наличие заметной задержки в общей продолжительности их пребывания на светлых сушках при пониженной температуре, можно допустить, что для аппаратов №№ 4, 5 и 6 пробеливавшихся одновременно, могла иметь место случайная задержка, вызванная, в частности, неравномерностью температуры помещения светлых сушек. Об этой неравномерности свидетельствует повышенная разность температур в разных слоях воздуха, составившая для данного случая 4,2°, при разности во всех остальных наблюдениях от 1,2° до 2,7° (см. табл. 3). Следовательно, дополнительную задержку, которая могла бы соответствующим образом понизить пропускную способность светлых сушек при доведении их температуры до условий опыта, можно констатировать, главным образом, в отношении аппарата № 3 (39¼ часов вместо 34 часов).

Таблица 4.

№№ аппаратов	Сухие вещества утфеля	Продолжительность „отстоя"		% влаги в сыром пробеленном рафинаде	Общая продолжительность пребывания на светлых сушках			Температура окружающ. воздуха			Величина носка в см. при погрузке голов в пассбурги	
		В заводских условиях	В условиях опыта		В заводских условиях	В условиях опыта		В заводских условиях	В условиях опыта		В заводских условиях	В условиях опыта
						Абсолютная	В % от заводск.		По верхнему термометру	По нижнему		
		ч. м.	ч. м.		ч. м.	ч. м.						
7	94,38	23 10	23 30	2,28	38 45	39 15	101	43,5	37,7	36,5	19	19
3	93,95	22 55	25 50	1.86	33 55	39 15	116	44,0	39,6	36.9	19	21
10	93,66	18 05	18 05	3,30	31 40	31 47	100	40,2	37,0	35,6	15	19
5	93,46	30 10	34 35	1,63	48 00	64 05	133	42,5	37,0	32,8	24	23
6	93,30	23 45	38 25	2,38	39 55	62 25	156	42,5	37,0	32,8	18	18
8	93,26	8 30	12 25	2,90	22 36	27 01	119	43,5	37,7	36,5	18	17
4	93,00	14 40	19 10	2,09	25 30	32 08	126	42,5	37,0	32,8	14	14
1	92,84	11 25	12 25	2,33	24 00	25 00	104	44,0	39,6	36,9	21	23
2	92,74	14 45	15 40	2,39	27 00	27-53	103	44,0	39,6	36,9	18	22
11	92,12	15 55	15 45	2,88	33 30	33 30	100	40,2	37 0	35,6	13	15
9	91,52	3 05	7 15	4,19	20 55	25 15	120	43,5	37,7	36.5	17	19
13	91,34	18 00	18 20	2,40	32 15	32 40	101	40,3	36,3	34,9	10	9
12	91,16	15 30	15 40	2,46	31 00	31 15	101	40,2	37,0	35,6	12	15

Таким образом, из всех вышерассмотренных данных видно, что аппараты с плотностью утфеля, не превышающей ∾ 93°Бр., могут пробелиться и отстояться до влажности в 2,5% за ∾ 33 часа. При этом следует отметить, что продолжительность эта получена при большем, чем это обычно бывает, расходе клерса на каждую заливку, а для большинства аппаратов, кроме того, при даче 6-ти заливок вместо обычных пяти.

Несколько наблюдений, проведенных над аппаратами с плотностью выше 93° Бр., приводят к заключению, что пробеливание такого утфеля, даже при обычной температуре светлых сушек, может продолжаться дольше указанного периода.

Резко выраженное влияние плотности утфеля на скорость отделения оттека, наблюдавшееся в предыдущей нашей работе [1]) не нашло достаточного подтверждения в данном случае при переходе к заводским условиям. Здесь не могло не сказаться действующее в разных направлениях влияние целого ряда факторов: различная температура утфеля к моменту пробеливания, разная продолжительность пребывания голов на светлых сушках до дачи первой заливки, вызывающиеся техническими условиями, связанными со случайным расположением голов на тех либо иных столах, различные промежутки

[1]) „Н. З.", том IX, стр. 294.

между отдельными заливками, и, наконец, период отстоя голов, длительность которого, как известно, не может быть строго регламентирована, период, влияние которого на среднюю скорость вытекания оттека в предыдущей работе не было учтено. В связи со сказанным, учет скорости вытекания оттека по каждой из 3—5 голов всех аппаратов, проведенный путем систематического взвешивания этих оттеков с точностью до 1 грамма [1]), не дал возможности констатировать заметного влияния пониженной плотности утфеля на среднюю скорость пробеливания за весь период этого процесса. Все же в отношении первого периода такая зависимость отчасти могла быть констатирована. Это видно из рисунка 5-го, где по оси абсцисс отложено содержание воды в утфеле, а по оси ординат—средняя скорость вытекания оттека—граммов в 1 минуту на 10 кгр. утфеля—за время от расштопки голов до скрытия 5-й заливки [2]).

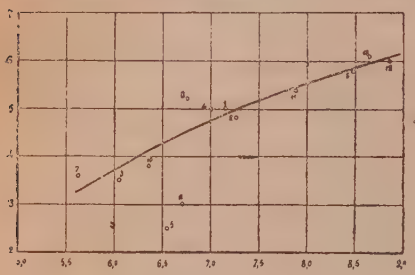


Рис. 5.

Зависимость скорости вытекания оттека от плотности утфеля за период, принятый при построении этой диаграммы, очевидна. Колебания величины и равномерности кристаллов, достаточно значительные для различных аппаратов, не оказали, повидимому, заметного влияния на общее направление кривой. Так, например, аппараты №№ 9, 10, 11, 12, средняя величина кристаллов которых колеблется от 0,40 до 0,93 мм., дают кривую, правильно возрастающую по мере увеличения содержания воды в утфеле. Более или менее значительные отклонения в сторону возрастания дали аппараты №№ 7 и 8, из которых второй имел среднюю величину кристаллов (0,67 мм.), близкую к размерам кристаллов тех аппаратов (№ 5—0,78 мм., № 6—0,75 мм.), которые пробеливались со значительным замедлением; по степени равномерности кристаллов аппарат № 7 (среднее отклонение 43%) также не отличается от аппаратов №№ 5 и 6 (44 и 37%).

Таким образом, как сказано, различный характер кристаллов, имевший место при спуске отдельных варей, определенный указанным ранее методом, повидимому, не оказал более или менее заметного влияния на изменение скорости вытекания оттека. Увеличение последней в первый период пробеливания, очевидно, зависит от увеличения содержания воды в утфеле.

Как уже отмечалось, сравнительно небольшая продолжительность всего процесса пробеливания (33 часа) была достигнута при широком пределе колебания плотности утфеля—от 91° и до 93° Бр. Можно поэтому полагать, что для пробеливания на светлых сушках при температуре в верхних слоях воздуха $\sim 36^0$—39^0 нет необходимости в понижении плотности утфеля далее $\sim 93^0$ Бр. Такое заключение имеет тем большее практическое значение, что понижение плотности утфеля, как известно, должно привести к снижению процентного выхода рафинада и к уменьшению крепости. Данные учета выхода рафинада, выполненные при всех проведенных наблюдениях, в общем подтверждают это положение (таблица 5).

На полученных результатах не могло, однако, не отразиться то обстоятельство, что, при средней влажности пробеленного рафинада, составлявшей по данным таблицы 5 около 2,5%, отклонения от этой величины в отношении отдельных аппаратов были весьма значительны. Поэтому, для сопостав-

---

[1]) Непрерывные наблюдения на „светлых сушках" произведены при участии И. Г. Фельдштейна и А. В. Величковского.

[2]) Сравнение скорости ограничиваем скрытием 5-й, так как 6 зализок получили не все аппараты.

ления выхода рафинада при разных опытах, следовало внести некоторые поправки, исключающие влияние оставления большего или меньшего количества заливочного клерса.

Таблица 5.

№№ аппаратов	Сухие вещества утфеля	Средний вес головы утфеля кгр.	Средний вес сырого пробеленного рафинада кгр.	Влажность сырого рафинада	Выход рафинада в процентах по залитому утфелю			„Крепость" сухого рафинада в фунтах на кв. дюйм [1])
					Сырого	Сухого	Сухого при средн. влажности 0,4% (по расчету)	
7	94,38	18,64	15,68	2,28	84,12	82,19	82,30	—
3	93,95	18,20	15,30	1,86	84,06	82,53	83,47	572
10	93,66	19,45	16,45	3,30	84,57	81,80	81,28	433
5	93,46	18,50	15,60	1,63	84,32	82,97	84,13	841
6	93,30	18,20	14,90	2,38	81,87	79,94	80,36	701
8	93,26	17,65	14,49	2,90	82,10	79,72	79,64	433
4	93,00	18,20	14,90	2,09	81,87	80,16	80,90	416
1	92,84	18,60	15,60	2,33	83,87	81,93	82,41	541
2	92,74	18,17	15,10	2,49	83,10	80,90	81,35	510
11	92,12	18,30	14,80	2,88	80,87	78,52	78,47	326
9	91,52	18,50	15,12	4,19	81,72	78,32	76,93	355
13	91,34	17,70	14,00	2,40	79,10	77,17	77,59	340
12	91,16	17,40	13,80	2,46	79,31	77,36	77,70	355

Результаты пересчета, в котором средняя влажность сырого пробеленного рафинада принята равной 2,5%, а влажность сухого—0,4%, даны в той же таблице 5. Они же нанесены в виде точек на рисунке 6, где по оси абсцисс отложено содержание воды в утфеле, а по оси ординат—процентный выход сухого рафинада, найденный путем вычислений.

Если учесть, что аппарат № 4, при бриксе, равном 93, дал выход рафинада в 80,9% (точка В), то для утфелей с бриксами 92° и 94° выход должен составить соответственно 77,5% (точка С) 84,3% (точка А [2]).

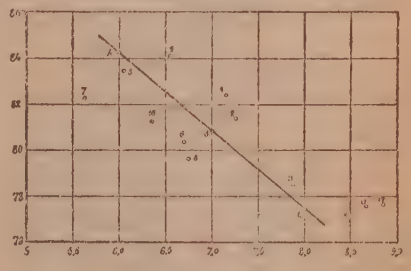


Рис. 6.

Прямая АС представляет собою графическую зависимость между содержанием влаги в утфеле и выходом из него сухого рафинада.

Нетрудно убедиться, что направление кривой, которая могла бы быть построена на основании величины выхода рафинада из остальных варей, совпадает, в общем, с направлением прямой АС.

Как видно из таблицы 5, при понижении плотности утфеля наряду с уменьшением выхода рафинада имеет место также уменьшение крепости. Таким образом, поскольку результаты опытов подтверждают возможность обычной продолжительности пробеливания при несколько пониженной температуре

[1]) Испытанию на раздробление подвергались кубики с ребром в 25 мм., полученные из кружков, отстоящих на 175 мм. от сподка голов; для устранения влияния различных количеств засушиваемого клерса, рафинад сушился после удаления „носков".

[2]) Растворимость сахарозы при 40° равна 2,38; если принять коэффициент насыщения и пересыщения равным единице, то при снижении брикса утфеля на 1,0, количество оттека возрастет на 1,0 + 1,0 . 2,38 = 3,38%, по залитому утфелю. Следовательно, выход рафинада, который для утфеля с бриксом 93° составил 80,9%, при понижении плотности до 92° Бр. снизится до 80,9 — 3,38 = ∞ 77,5%. Возрастание плотности утфеля до 94° Бр. даст выход сахара, равный 80,9 + 3,38 = ∞ 84,3% по весу утфеля.

такого утфеля, который обладает плотностью в 93° Бр., не следует прибегать к снижению указанного предела плотности.

Ряд данных, полученных при проведении настоящей работы, позволяет сделать некоторые дополнительные заключения.

1. Как видно из таблиц 3 (стр. 187), 4 (стр. 189) и 5 (стр. 191), в условиях заводской работы момент дачи 1-ой заливки (от 1/4 до 3 1/4 часа после установки на столы), промежутки между последующими (от ½ до 3½ часов для одного аппарата, от 2 до 5½ часов для другого и т. д.) и продолжительность периода „отстоя" (от 11½ до 3 1/4 часа при чрезвычайной неравномерности во влажности сырого пробеленного рафинада—от 1,63% до 4,19%), крайне не постоянны.

Устранение излишних перерывов в ходе пробеливания, обусловливающихся, главным образом, случайными причинами организационного порядка (перерывы в работе во время смены и между сменами, расположение голов одного аппарата в разных частях помещения, наличие или отсутствие места в подогревателях), может заметно сократить общую продолжительность пребывания голов на светлых сушках и, следовательно, компенсировать то понижение пропускной способности этой станции, которое наблюдалось в нескольких опытах при снижении температуры помещения.

2. Данные, приведенные в таблице 6, показывают, что в 9-ти случаях из 13-ти среднее отношение величины носка (в сантиметрах) к влажности сырого рафинада составляет 6,9 с отклонениями в среднем на ∞ 20%. В отношении 4-х аппаратов, наблюдались значительно большие отклонения.

Таблица 6.

№№ аппаратов	%-ное содержание влаги в сыром пробеленном рафинаде	Величина носка при погрузке голов в пассбурги в см.	Сухие вещества утфеля	Отношение величины носка к влаге сырого пробеленного рафинада
7	2,28	19	94,38	8,3
3	1,86	21	93,95	11,3
10	3,30	19	93,66	5,8
5	1,63	23	93,46	14,1
6	2,38	18	93,30	7,6
8	2,90	17	93,26	5,9
4	2,09	14	93,00	6,7
1	2,33	23	92,84	9,9
2	2,49	22	92,74	8,8
11	2,88	15	92,12	5,2
9	4,19	19	91,52	4,5
13	2,40	9	91,34	3,7
12	2,46	15	91,16	6,1

К несколько большей задержке остатков заливочного клерса („разбросанная влажность") не только в носке, но и в других частях головы, может, повидимому, приводить увеличение пористости рафинада. При этом заметно снижается размер носка, соответствующий одному проценту влажности. Обратное явление имело место при возрастании плотности утфеля: для аппаратов №№ 3 и 5 (Бр. утфеля соответственно = 93,95 и 93,5) указанное отношение достигло 11—14 единиц. И если аппараты №№ 7 и 10 при относительно высокой плотности утфеля дали меньшее отношение, то это, очевидно, следует отнести за счет их кристаллоструктуры: оба они отличаются наиболее крупным кристаллом. В соответствии с этим, аппараты с наименьшей

Рис. 1.
Крупный неровный кристалл (аппарат № 7).

Рис. 2. Средний, относительно ровный кристалл (аппарат № 8).

Рис. 3. Мелкий, сравнительно ровный кристалл (аппарат № 9).

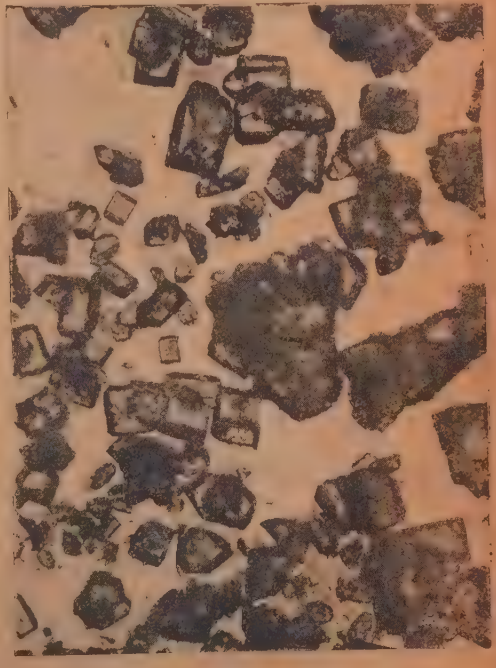


Рис. 4.
Неровный кристалл с мукой (аппарат № 13).

плотностью утфеля, дали наименьшее отношение, равное в среднем 4,8. Таким образом, следует признать, что применяющийся на наших рафинадных заводах метод ориентировочного определения влажности сырых голов рафинада по размеру их носка лишь при известном навыке и весьма внимательном отношении к вопросу, может давать достаточное представление о состоянии головки.

3. Температура воздуха в помещении светлых сушек на уровне голов заметно отличается от температуры тех слоев этого воздуха, где обычно устанавливаются термометры. При наших наблюдениях эта разница составляла от 1,2° до 4,2°.

В целях уточнения вопроса о плотности заливочного клерса, необходимо измерять, следовательно, температуру тех слоев воздуха, в которых расположены пробеливающиеся головы.

Подводя итоги поставленных опытов, можно констатировать следующее:

1. Понижение температуры светлых сушек до 37—38° [1]) (вместо обычных 42° и выше) может не вызывать уменьшения пропускной способности этой станции.

2. Поскольку такая работа возможна и при утфеле, содержащем ∞ 7% воды, нет необходимости в понижении плотности утфеля далее 93° Бр., что вызвало бы уменьшение выхода рафинада и понижение его крепости.

3. Путем соответствующих организационных мероприятий следует добиться равномерных, минимально необходимых промежутков времени для каждого отдельного периода процесса пробеливания, в особенности промежутков между отдельными заливками.

Продолжением настоящих опытов должно явиться соответствующее понижение температуры светлых сушек на одном из заводов в самом начале производства, когда эта станция еще недостаточно загружена и испытание возможности дальнейшего ведения такой работы также и при достижении данным заводом своей максимальной производительности.

---

[1]) Температура дана по верхнему термометру; на уровне пробеливавшихся голов это составило ∞ 33 — 37°.

Лабораторное испытание опытного мамут-насоса.

Инженеры И. И. Чернобыльский и Ф. Р. Ткаченко.

(Аппаратурно-теплотехнический отдел УНИС'а).

В производство 1930/31 г. нами было произведено испытание мамут-насосной установки Весело-Подолянского сах. завода. Материалы этого испытания, опубликованные в 3-м выпуске XII тома „Научных Записок", содержат ряд данных, характеризующих работу этой установки, а также позволяют сделать некоторые выводы производственного значения. В результате этой работы мы пришли к заключению о возможности изготовления мамут-насосов в СССР и поэтому в дальнейшем потребность в импорте их из-за границы должна отпасть.

Так как при испытании заводской установки нельзя было получить всех данных, которые могли бы лечь в основу расчета и проектирования мамут-насосов, ибо мы не имели возможности менять условия ее работы (изменение глубины погружения и высоты подачи, изменение количества и давления вдуваемого воздуха) с целью выяснения взаимоотношения отдельных факторов, влияющих на работу установки в целом, нами было предпринято специальное лабораторное испытание опытного мамут-насоса, спроектированного аппаратурно-теплотехническим отделом и построенного в мастерских института.

Переходя к анализу собранного при испытании материала, мы считаем необходимым отметить, что так как в данном случае испытывалась только модель мамут-насоса, то полученные результаты не могут быть безоговорочно отнесены к заводским установкам, однако все же они, вместе с данными испытания заводского аггрегата на Весело-Подолянском сахзаводе, дают руководящие указания для поставленной цели расчета и проектирования мамут-насосов.

В испытании опытного мамут-насоса принимали участие сотрудники аппарат.-теплотех. отдела инж. С. А. Яковлев и Л. И. Романюк.

I. ОПИСАНИЕ ОПЫТНОГО МАМУТ-НАСОСА.

На черт. 1 показан общий вид опытной установки мамут-насоса, испытанного аппаратурно-теплотех. отделом УНИС'а.

К деревянной стойке „а", высотой 2000 мм., прикреплена медная трубка, представляющая собой нагнетающее колено мамут-насоса. Внутренний диаметр трубки—26 мм., длина—2000 мм. На стойке нанесены деления в сантим. По длине трубки имеются три штуцера „б", диаметром тоже по 26 мм. Нижний штуцер установлен на расстоянии 550 мм. от нижнего конца трубки, или на расстоянии 630 мм. от пола. Следующие два штуцера расположены через каждые 500 мм. Назначение этих штуцеров—служить выходом для смеси (вода + воздух) при испытаниях мамут-насоса с разными высотами выхода. Штуцера имеют резиновые пробки, которые в случае надобности вынимаются. Смесь (вода + воздух) может выходить также и через верхний конец трубки, который всегда открыт и слегка загнут вперед. Кроме указанных отростков в трубку впаяны еще 20 медных штуцеров внутреннего диаметра 10 мм., из которых один, расположенный на расстоянии 50 мм. от нижнего края трубки, служит для ввода воздуха, а остальные 19, установленные через

каждые 100 мм.—для присоединения ртутных манометров. К нижнему концу нагнетающей трубки мамут-насоса, с помощью чугунного колена, присоединен резиновый шланг внутреннего диаметра 26 мм. Другим своим концом этот шланг присоединен к железному ящику „в", размера $200 \times 200 \times 310$ мм. Шланг, таким образом, представляет собой всасывающее колено мамут-насоса. В ящик по резиновой трубке „л" непрерывно поступает вода. По шлангу она переходит в нагнетающее колено мамут-насоса. В верхней части ящика имеется чересная трубка „г", через которую из ящика уходит излишек воды. Таким образом в ящике независимо от расхода воды мамут-насосом уровень воды сохраняется один и тот же.

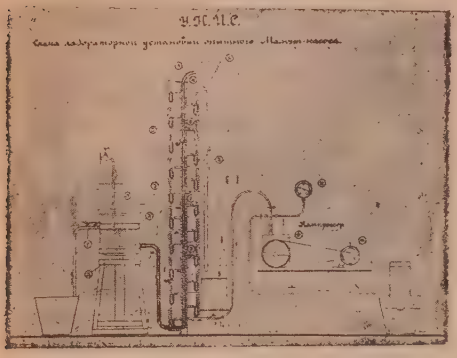


Рис. 1.

Для того, чтобы была возможность менять высоту уровня воды во всасывающем колене мамут-насоса, иначе говоря, чтобы можно было производить испытания с различными глубинами погружения, ящик с водой установлен на выдвижном стуле „д". Подача воздуха в нагнетающее колено мамут-насоса осуществлялась коловратным компрессором „е" (приводившимся в действие от отдельного электромотора „ж") через медную трубку вн. д. 10 мм., соединенную в 3-х местах резиновой трубкой. Кроме 19 шт. ртутных манометров „з" на мамут-насосе при компрессоре имелся еще один металлический манометр „и" для измерения давления нагнетаемого воздуха. Выходившая из мамут-насоса в период испытаний вода собиралась в лейку „к" (передвигавшуюся по мере надобности к тому или иному выходному отверстию) и из лейки, по резиновому шлангу, поступала в ведро, в котором количество ее замерялось.

II. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ДАЛЬНЕЙШЕМ ИЗЛОЖЕНИИ.

В дальнейшем будут встречаться следующие термины и обозначения:

1) h — глубина погружения = высоте уровня воды в ящике „в" над низшей точкой шланга, соединяющего ящик с трубкой мамут-насоса (см. черт. 2);

2) h_1 — высота подачи = высоте выхода смеси (эмульсии) вода + воздух над низшей точкой шланга, соединяющего ящик с трубкой мамут-насоса (черт. 2).

3) Всасывающее колено мамут-насоса — часть установки, начиная с водяного ящика до места входа воздуха в трубку.

4) Нагнетающее колено мамут-насоса — часть трубки от места входа воздуха до места выхода эмульсии.

5) Q — производительность мамут-насоса в литрах воды (в 1 секунду).

6) W — производительность воздушного компрессора в кубических дециметрах воздуха в 1 сек., приведенная к давлению нагнетания, наблюдавшемуся по рт. маном. № 1;

7) P — давление вдуваемого в мамут-насос воздуха по металлическому манометру „и" (см. черт. 1) в атмосферах.

8) P_1, P_2 . . P_{19} — давление столба воды или эмульсии в разных точках нагнетающего колена мамут-насоса.

9) №№ ртутных манометров начинаются снизу, верхний манометр обозначается № 19.

10) Количество воздуха в 1 сек., вдувавшееся в мамут-насос компрессором, менялось путем изменения сечения всасывающего отверстия компрес-

сора. При построении графиков, количество воздуха при открытии всасывающего отверстия компрессора на 5%, условно принято за единицу. Путем подсчета, на основании фактически определенной производительности компрессора найдены относительные величины для определения количества воздуха при других открытиях всасывающего отверстия, а именно:

При открытии всасывающего отверстия на	25%	— колич. воздуха	— 1,48
„ „ „ „	50%	— „ „	— 1,60
„ „ „ „	100%	— „ „	— 1,82

11) Средняя скорость прохождения эмульсии по нагнетающему колену мамут-насоса — V — выражена в мт/сек.

III. НАБЛЮДЕНИЯ, ПРОИЗВОДИВШИЕСЯ ПРИ ОПЫТАХ, И СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ФИКСАЦИИ НАБЛЮДАВШИХСЯ ВЕЛИЧИН.

Наблюдались и фиксировались следующие величины:

1) Давление вдуваемого в мамут-насос компрессором воздуха измерялось металлическим манометром „и“ (см. черт. 1), присоединенным к трубке, подающей воздух от компрессора к мамут-насосу. Шкала манометра на 1 атмосферу разделена на сотые доли атм. При различных количествах вдуваемого воздуха и при разных высотах подачи давление это колебалось в пределах от 0,08 атм. до 0,37 атм., а в большинстве случаев между 0,1 и 0,2 атм. В момент пуска компрессора всегда наблюдался воздушный толчек, при котором манометр показывал давление в пределах 0,3—0,7 атм., в зависимости от того, какой высоты столб жидкости находился в нагнетающем колене мамут-насоса.

Рис. 2.

2) Давление столба жидкости или эмульсии в нагнетающем колене мамут-насоса определялось помощью 19-ти ртутных манометров, установленных на нагнетающем колене через каждые 100 мм. высоты. При вдувании в мамут-насос воздуха ртутные манометры сильно пульсировали, и установление величин их показаний было делом затруднительным. Приходилось для этого слегка сжимать резиновую трубку, соединяющую манометр с мамут-насосом для того, чтобы уменьшить пульсацию, или же находить истинное показание, как среднее из нижнего и верхнего положений уровня пульсирующей ртути.

3) Глубина погружения h и высота подачи h_1 измерялись помощью метра и делений, нанесенных на стойке, к которой прикреплено нагнетающее колено мамут-насоса.

4) Количество выходящей из мамут-насоса воды определялось измерением ее в градуированной посуде.

5) Производительность компрессора определялась путем измерения по об'ему количества поданного воздуха, собранного в опрокинутую, наполненную водой и погруженную нижним концом в воду, банку. При подсчетах каждый раз определенный измерением об'ем воздуха, вдуваемого компрессором, приводился к давлению нагнетания, наблюдавшемуся на ртутном манометре № 1.

6) Отсчеты продолжительности периода наблюдения производились секундомером.

7) Испытание опытного мамут-насоса производилось на чистой воде, поступавшей из водопроводного крана при температуре 6—8° Ц. Температура выходившего из компрессора воздуха была 17—20° Ц. Температура воздуха в помещении, где происходило испытание, колебалась в пределах 15—18° Ц.

Количество, порядок и содержание произведенных опытов.

Испытание модели мамут-насоса было разбито на следующие отдельные опыты:

1. Определение зависимости высоты столба эмульсии (вода + воздух) в нагнетающем колене мамут-насоса, при вдувании воздуха, но без движения (без выхода) эмульсии, от количества вдуваемого воздуха.
2. Определение давления столба эмульсии (вода + воздух) в разных точках мамут-насоса, без движения жидкости (без выхода ее из мамут-насоса).
3. То же при движении (при выходе) жидкости.
4. Определение зависимости высоты подачи h_1 от глубины погружения—h без движения жидкости.
5. Определение зависимости отношения h_1/h от величины h без движения жидкости.
6. Определение зависимости производительности мамут-насоса Q от количества вдуваемого воздуха W при постоянном h и разных h_1.
7. Определение зависимости производительности мамут-насоса Q от h при разных количествах вдуваемого воздуха, при постоянном h_1.
8. Определение зависимости производительности мамут-насоса Q от отношения h_1/h при разных количествах вдуваемого воздуха.
9. Определение зависимости производительности мамут-насоса Q от h_1 при разных количествах вдуваемого воздуха, при постоянном h.
10. Определение зависимости отношения W/Q от отношения h_1/h.
11. Определение средней скорости движения воды в мамут-насосе в зависимости от h при разных количествах вдуваемого воздуха W, при постоянном h_1.
12. Определение зависимости между величиной средней скорости движения воды в мамут-насосе и величиной погружения h при постоянном h_1.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ОТДЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ.

1. Определение зависимости высоты столба эмульсии вода+воздух в нагнетающем колене мамут-насоса при вдувании воздуха, но без движения (без выхода) эмульсии от количества вдуваемого воздуха.

Глубина погружения h при этом опыте была взята такая, чтобы при вдувании максимального количества воздуха, столб эмульсии не достигал верхнего выходного отверстия, т.-е., чтобы вода из мамут-насоса не уходила (отсутствие движения воды). На протяжении всего опыта h—не менялась. Промежуточные выходные штуцера „б" были закрыты пробками. Компрессор работал сначала с открытием всасывающего отверстия на 5%, потом это открытие увеличивалось до 25%, 50% и, наконец, 100%. При принятом условном обозначений количества вдуваемого воздуха при открытии всасывающей трубки компрессора на 5% — W = 1, в остальных случах согласно данных, полученных при определении производительности компрессора—количество воздуха соответственно будет—1,48, 1,60 и 1,82.

На диаграмме 3-й отложены: по оси X—количество воздуха, вдуваемого в 1 сек., по оси Y—высота столба эмульсии в нагнетающем колене мамут-насоса.

Как видно из диаграммы 3-й, высота столба эмульсии в нагнетающем колене мамут-насоса при выбранных пределах количества вдуваемого воздуха—не зависит от количества воздуха, вдуваемого в трубку мамут-насоса.

2. Определение давления столба эмульсии вода+воздух в разных точках мамут-насоса—без движения жидкости (без выхода ее из мамут-насоса).

При этом опыте глубина погружения h принята равной 650 мм. Ящик „в" был набран до этого уровня водой, но в дальнейшем вода в него не поступала. При первом же вдувании воздуха в нагнетающее колено мамут-насоса столб эмульсии вследствие толчка воздуха поднялся до верхнего выходного отверстия, и часть воды при этом вылилась. Но так как ящик водой не пополнялся, то движение жидкости в мамут-насосе установиться не могло, и столб эмульсии сохранял все время одну и ту же высоту. Перед началом опыта, после наполнения ящика „в", а следовательно, и всасывающего и нагнетающего колена мамут-насоса водой—были записаны показания ртутных манометров. Потом в мамут-насос вдувался воздух при разных открытиях всасывающей трубки компрессора и каждый раз записывались показания ртутных манометров. Каждое испытание повторялось несколько раз, и из полученных при одинаковых условиях данных подсчитывались средние величины. Из сравнения этих средних данных, полученных при разных количествах вдуваемого воздуха, оказалось, что количество вдуваемого воздуха в рассматриваемых пределах не

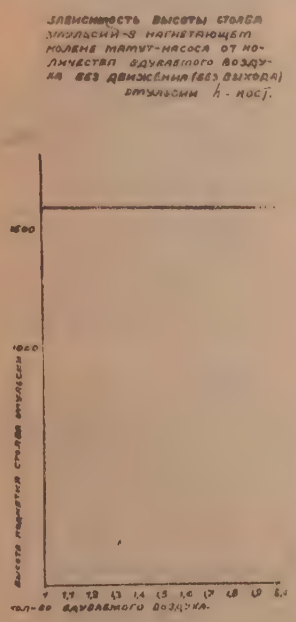


Рис. 3.

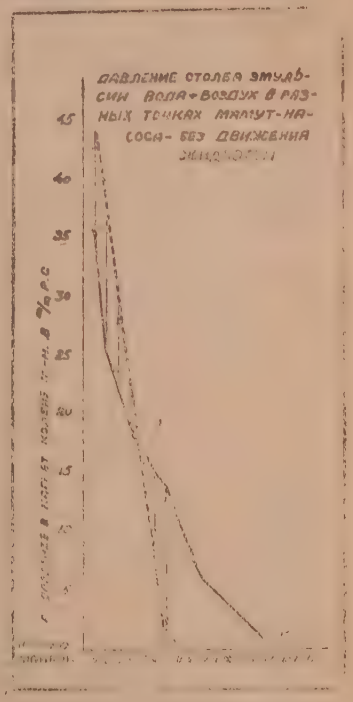


Рис. 4.

оказывает заметного влияния на величину давления столба эмульсии в разных по высоте точках этого столба. На этом основании все средние величины давлений, наблюдавшихся при разных количествах воздуха, сведены в одно среднее, цифры которого приняты для построения диаграммы 4.

На этой диаграмме по оси X обозначены №№ ртутных манометров, установленных на мамут-насосе, а по оси У—отложены давления в нагнетающем колене мамут-насоса, выраженные в мм. ртутного столба. Линия „а", представляющая собой прямую, выражает давление столба воды в нагнетающем колене мамут-насоса при спокойном стоянии этой воды без вдувания воздуха. Кривая „б" показывает давление столба эмульсии—среднее из всех сделанных за период опыта определений. Как видно по этим двум графикам, уровень столба воды в спокойном состоянии находился между манометрами № 6 и № 7, давление, показанное манометром № 6, равно 7,4 мм. рт. ст., манометр

№ 7 никакого давления не показывает. Максимальное давление—на манометре № 1 равно 44 мм. рт. ст. При вдувании воздуха в мамут-насос, после того, как часть воды, вследствие первоначального толчка, вылилась через верхнее выходное отверстие, и в нагнетающем колене установился столб эмульсии высотой около 1500 мм.—манометр № 1 показывал давление, равное в среднем 34 мм. рт. ст. Графики диаграммы 4 пересекаются в точке „I," следовательно, для этой точки давление одинаково для обоих столбов: воды и эмульсии, расположенных выше уровня, соответствующего точке „I". Оно равно 17,8 мм. рт. ст. На этом основании можно составить такое равенство:

$$h_в \gamma_в = h_э \gamma_э, \text{ где } \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (1)$$

$h_в$ — высота столба воды в нагнетающем колене мамут-насоса, расположенного выше уровня, соответствующего точке „I", находящегося в спокойном состоянии, и равного 230 мм.

$\gamma_в$ — удельный вес воды, равен 1.

$h_э$ — высота столба эмульсии над уровнем, соответствующим точке „I", равная 930 мм.

$\gamma_э$ — средняя величина удельного веса столба эмульсии.

Подставивши в урав. (I) численные величины, определим

$$\gamma_э = \frac{230 \cdot 1}{930} = 0{,}248$$

Пренебрегая весом воздуха, находящегося в нагнетающем колене мамут-насоса, по сравнению с весом находящейся там же воды можно сказать, что часть столба эмульсии, находящаяся выше уровня, соответствующего точке „I", по об'ему состоит из 24,8% воды и 75,2% воздуха.

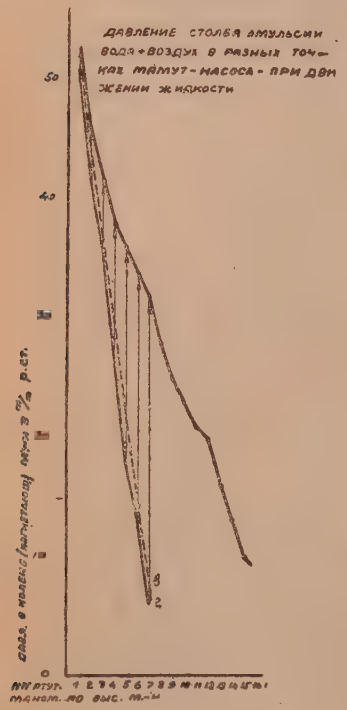


Рис. 5.

3. Определение давления столба эмульсии вода+воздух в разных точках мамут-насоса при вдувании воздуха и при движении (выходе) жидкости.

Глубина погружения h при опыте была 750 мм., высота выхода эмульсии — 2000 мм. Компрессор работал с открытием всасывающего отверстия на 5% — при четырех испытаниях, с открытием на 25% при одном испытании, и с открытием на 50% — тоже при одном испытании. Данные 4-х испытаний при открытии всасывающей трубки компрессора на 5% приведены к средним величинам. Из сравнения этих средних с данными испытаний при других открытиях всасывающей трубки компрессора, т.-е. при других количествах вдуваемого воздуха, сколько нибудь заметной разницы в величинах давлений не установлено. По средним четырех испытаний построена кривая „д" диаграммы 5—показывающая давление столба эмульсии на разных уровнях нагнетающего колена мамут-насоса.

Кроме того, на этой диаграмме имеются еще два графика: кривая „г" — давление по ртутным манометрам столба воды в нагнетающем колене мамут-насоса, находящегося в покое, и прямая „в" — давление этого столба, какое оно должно было бы действительно быть (по теоретическому подсчету). Незначительное расхождение этих двух графиков об'ясняется некоторой неточностью показаний ртутных манометров, вследствие

влияния попадавшей в их соединительные резиновые трубки воды. Влияние это учитывалось, но получить при этом вполне точную поправку не всегда представлялось возможным.

При построении диаграммы 5 по оси X обозначены №№ ртутных манометров, установленных по высоте нагнетающего колена мамут-насоса, а по оси У — давление, показываемое этими манометрами в миллим. ртутного столба.

Рассматривая и сравнивая кривые „г" и „д", видим следующее.

Столб эмульсии, высотой (от манометра № 1) 2000 мм. создаст давление в манометре № 1 только немногим, именно на 3 мм. ртутного столба больше, чем давление столба воды, высотой от этого же манометра—750 мм. На этом основании можно написать такое равенство: $h_в \gamma_в = h_э \gamma_э - 3.13{,}6$. Здесь:

$h_в$ — высота столба воды в спокойном состоянии — 750 мм.

$\gamma_в$ — удельный вес воды = 1.

$h_э$ — высота столба эмульсии — 2000 мм.

$\gamma_э$ — средняя величина удельного веса столба эмульсии.

3.13,6 — произведение из числа мм. рт. ст. на удельный вес ртути.

Подставивши в уравнение, определим $\gamma_э$:

$$\gamma_э = \frac{750.1 + 3.13{,}6}{2000} = \frac{750 + 41}{2000} = \frac{791}{2000} = 0{,}395$$

Пренебрегая весом воздуха, находящегося в нагнетающем колене мамут-насоса по сравнению с весом находящейся там воды, можно сказать, что в среднем столб эмульсии по об'ему состоит из 39,5% воды и 60,5% воздуха.

Для уровня, на котором находится манометр 2, можно также написать равенство: $650.1 = 1900\ \gamma_э - 5.13{,}6$, откуда:

$$\gamma_э = \frac{650.1 + 5.13{,}6}{1900} = \frac{650 + 68}{1900} = \frac{718}{1900} = 0{,}378$$

т.-е. часть столба эмульсии, расположенная выше манометра № 2, по об'ему состоит из 37,8% воды и 62,2% воздуха.

Для уровня, на котором установлен манометр 3 также находим:

$$\gamma_э = \frac{550.1 + 6.13{,}6}{1800} = \frac{550 + 82}{1800} = \frac{632}{1800} = 0{,}352$$

т.-е. часть столба эмульсии, расположенная выше манометра № 3, по об'ему состоит из 35,2% воды и 64,8% воздуха.

4. Определение зависимости высоты подачи h_1 от глубины погружения h при отсутствии движения воды в мамут-насосе.

При проведении этого опыта, глубина погружения h менялась в таких пределах, чтобы вода не выходила из нагнетающего колена мамут-насоса через верхний конец трубки. Промежуточные выходные штуцера были закрыты пробками, высота поднятия столба эмульсии в нагнетающем колене определялась по состоянию ртутных манометров; манометры находившиеся ниже верхнего уровня столба эмульсии—пульсировали, стоявшие выше—находились в покое.

Для каждого h сделано большое количество отсчетов h_1, которые затем были сведены к одной средней величине. В результате получена следующая таблица:

Таблица 1.

$h^m/_m$	$h_1^m/_m$	$h_1 h$
190	527	2,78
235	698	2,97
295	911	3,10
395	1404	3,55

На основании данных этой таблицы построена кривая диаграммы 6. Здесь по оси X отложена величина h в мм. по оси Y — h_1 в мм.. Как видно из диаграммы наростание высоты подачи h_1 в связи с ростом глубины погружения h идет почти по прямой, для каждой точки которой отношение Y:X можно принять с небольшим приближением равным 3,92.

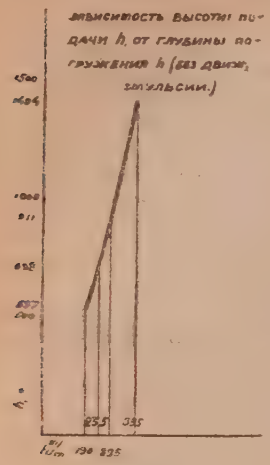


Рис. 6.

Влияние количества вдуваемого воздуха на высоту подачи h_1 и в данном случае в пределах наших наблюдений незначительно и не поддается определению. Из таблицы 2-й видно, что высота подачи h_1 при одном и том же h, но при разных количествах вдуваемого воздуха (в относительных единицах W = 1,48 и 1,60) — очень мало разнится, при чем разница бывает как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

5. Зависимость отношения h_1/h от величины h без движения (выхода) жидкости, характеризуется кривой — (e) диаграммы 7, составленной по данным таблицы 1. Эта кривая также близка к прямой, для каждой точки которой сохраняется отношение $Y/X = \sim 0{,}2$.

6. Определение зависимости производительности мамут-насоса Q от количества вдуваемого воздуха W при постоянном h и разных h_1.

Таблица 2.

$h^m/_m$	$h_1{}^m/_m$		Разность: $h_1 - h_1 =$
	W = 1,48	W = 1,60	1,60 1,48
190	483	506	+ 19 мм.
235	693	706	+ 13 „
295	930	926	— 4 „
395	1420	1406	— 14 „

Глубина погружения h принята равной 510 мм. Высота подачи h_1 менялась — 570 мм., 1070 мм. и 1570 мм. Для каждой высоты подачи поставлено несколько опытов с разными количествами вдуваемого воздуха W. Из сравнения выведенных средних величин можно сделать заключение, что изменение количества вдуваемого в мамут-насос воздуха, в выбранных при испытаниях пределах, отражается на производительности мамут-насоса не так сильно, как это казалось следовало бы.

На диаграмме 8 по оси X отложены относительные величины количеств вдуваемого в мамут-насос воздуха W, по оси Y — производительность мамут-насоса Q в литр./сек. Три построенные кривые показывают только незначительный рост Q — в среднем на 0,02 литра сек. — при увеличении относительного количества вдуваемого воздуха W от 1 до 1,82.

7. Зависимость производительности мамут-насоса Q от глубины погружения h при разных количествах вдуваемого воздуха при пост. h_1.

Результаты опыта сведены в следующую таблицу 3 средних величин.

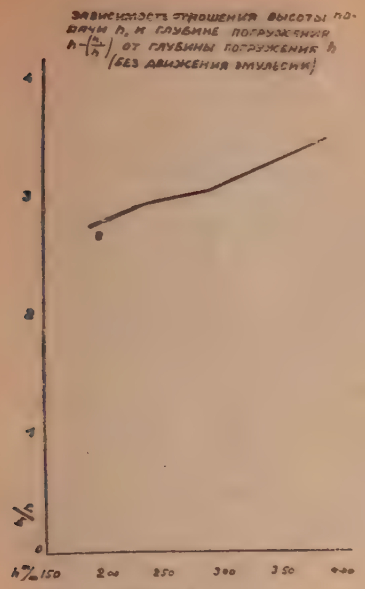


Рис. 7.

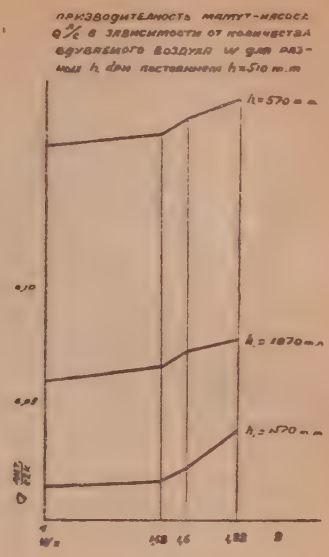


Рис. 8.

Таблица 3.

h мм.	h_1 мм.	h_1/h	Давление воздуха: По метал. маном. атм.	Давление воздуха: По рт. маном. № 1 атм.	Произв. мам.-нас. Q л/сек.	Средн. скор. жидк. в м.-нас. мт/сек.	Колич. вдув. возд. W куб. дец./сек.	W / Q
Колич. вдуваем. воздуха W выражается относит. велич. = 1:								
510	2000	3,92	0,08	0,048	0,0096	0,018	0,260	27.10
750	2000	2,67	0,11	0,078	0,0703	0,132	0,255	3,62
900	2000	2,22	0,12	0,080	0,1090	0,207	0,251	2,30
1000	2000	2,00	0,12	0,090	0,1440	0,273	0,249	1.73
W = 1,48:								
510	2000	3,92	0,110	0,048	0,0053	0,010	0,385	72 60
750	2000	2.67	0,125	0,078	0,0700	0,132	0,377	5.48
900	2000	2,22	0,160	0,080	0,1180	0,224	0,372	3,15
1000	2000	2.00	0.160	0,090	0,1560	0,294	0,368	2,36
W = 1,60:								
510	2000	3,92	0,120	0.048	0,0037	0,007	0.415	112,00
750	2000	2.67	0,145	—	0,0690	0,130	0,405	5.87
900	2000	2,22	0.240	—	0.1230	0.232	0.400	3,25
1000	2000	2,00	0,270	—	0.1510	0,285	0,396	2,62
W = 1,82:								
510	2000	3.92	0,140	—	0,0088	0.0166	0.473	53.70
750	2000	2,67	0,165	—	0.0680	0.1280	0.462	6,80
900	2000	2.22	0,180	—	0.1220	0,2300	0,456	3.82
1000	2000	2,00	0,180	—	0,1530	0,2910	0,452	2,97

В табл. 3 обращает на себя внимание неувязка между количеством вдуваемого в мамут-насос воздуха W и производительностью насоса Q при глубине всасывания $h = 210$ мм. и отношении h_1/h большем 2,6. При $W = 1$ усл., имеем $Q = 0{,}0096$. При увеличении W до 1,48 усл. производительность Q снижается до 0,053. Количеству воздуха 1,60 усл. соответствует $Q = 0{,}0037$. И только при $W = 1{,}82$ — Q снова увеличивается до 0,0088. Во всех остальных случаях Q почти не меняется при изменении W. Указанную выше неувязку можно об'яснить тем, что вследствие большого отношения h_1/h производительность мамут-насоса была очень незначительна, и та первоначальная порция воды, которая выбрасывалась из выходного отверстия насоса при первоначальном не всегда ровном воздушном толчке в момент пуска компрессора, составляла значительную часть всей воды, собираемой за период наблюдения, и поэтому колебания в количестве этой первоначальной порции должны были сильно влиять на результат наблюдения.

На диаграмме 9 по данным таблицы 3 построены 4 кривые, характеризующие зависимость производительности мамут-насоса Q от глубины погружения h при разных количествах вдуваемого воздуха и при постоянном $h_1 = 2000$ мм.

Как видно из диаграммы, с увеличением глубины погружения h, при одном и том же h_1 производительность Q растет почти по прямой. Четыре кривые, представляющие эту зависимость при разных количествах вдуваемого

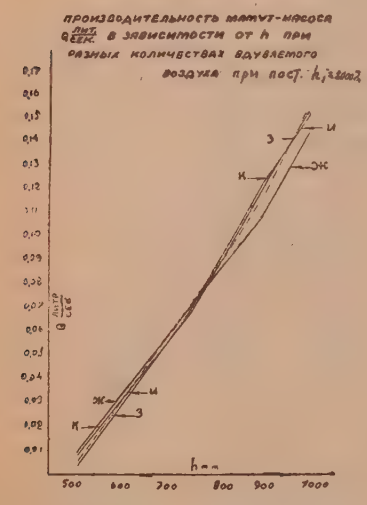


Рис. 9.

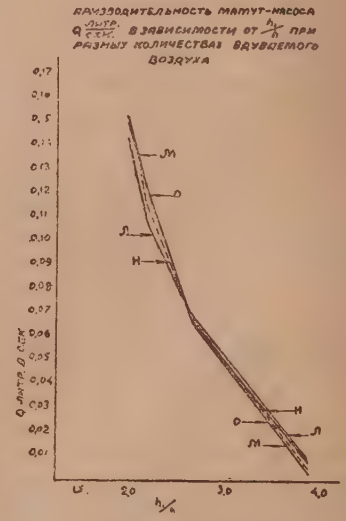


Рис. 10.

воздуха („ж." — при $W = 1$, „з" — при $W = 1{,}48$, „и" при $W = 1{,}60$ и „к" при $W = 1.82$) почти сливаются, что опять таки, указывает на слабое влияние количества вдуваемого воздуха на производительность мамут-насоса (в выбранных при опытах пределах).

8. Зависимость производительности мамут-насоса Q от отношения h_1/h при разных количествах вдуваемого воздуха показана на диаграмме 10.

Четыре кривые этой диаграммы („л" при $W = 1$, „м" при $W = 1{,}48$, „о" — $W = 1{,}60$ и „п" при $W = 1{,}82$) составлены также по данным таблицы 3.

Из диаграммы 10 видно, что с увеличением отношения h_1/h от 2 до 2,67 производительность мамут-насоса Q падает с 0,15 л/с. до 0,07 л/с., т. е. более чем на 50%. Особенно резкое падение наблюдается в начале увеличения отношений h_1/h между его значениями 2 и 2,22. Это указывает на то,

что к увеличению отношения $h_1 h$ нужно подходить осторожно и применять его только в тех случаях, когда значительное уменьшение производительности мамут-насоса будет компенсировано полученными при этом другими положительными результатами: увеличением высоты подачи, уменьшением стоимости сооружения и т. п.

9. Зависимость производительности мамут-насоса Q от h_1 при постоянном $h = 510$ мм., при разных количествах вдув. возд. характеризуется кривыми диаграммы 11.

По оси X здесь отложены величины подачи h_1, изменявшиеся при опыте в пределах от 570 мм. до 1570 мм. по оси Y — производительность мамут-насоса Q в лит/сек. Четыре кривые диаграммы 9 показывают зависимость Q от h_1 при разных W.

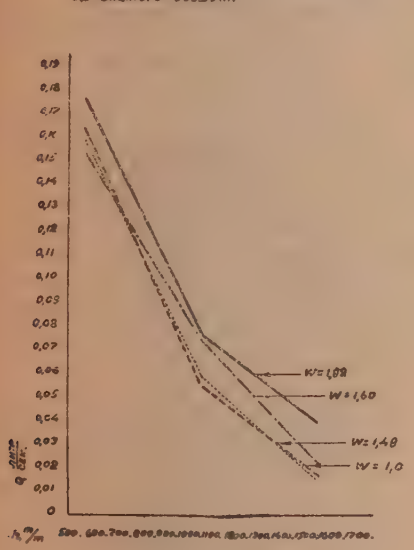


Рис. 11.

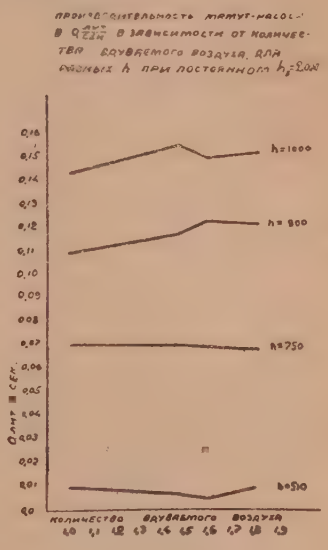


Рис. 12.

Зависимость Q от W графически представлена в диаграмме 12. По характеру 4-х кривых, составленных для различных h, видно, что влияние W на Q в выбранных при испытании пределах, — незначительно.

10. Зависимость отношения W/Q от отношения h_1/h показана графически на диаграмме 13, составленной на основании данных табл. 3.

По оси X отложены величины отношений h_1/h по оси $Y = W/Q$.

Из диаграммы видно, что до величины отношения $h_1 h = 2{,}67$ отношение W Q растет сравнительно медленно, но в дальнейшем рост его резко увеличивается, т. е. расход воздуха, а следовательно и энергии, с увеличением отношения h_1/h выше 2,67 становится слишком большим по сравнению с количеством проходящей через мамут-насос жидкости.

11. Определение средней скорости движения воды в мамут-насосе в зависимости от h, при разн. количествах вдуваем. воздуха при постоянном $h_1 = 2000$ мм. По данным табл. № 3 на диаграмме 14 нанесены четыре кривые скорости движения воды в мамут-насосе при разных W.

Из диаграммы видно, что скорость движения воды растет почти по прямой с увеличением h (при постоянном h_1), и изменение количества вдуваемого воздуха W в выбранных пределах очень мало отражается на величине W.

12. Определение зависимости между величиной средней скорости движения воды в мамут-насосе и величиной погружения при постоянном $h_1 = 2000$ мм.

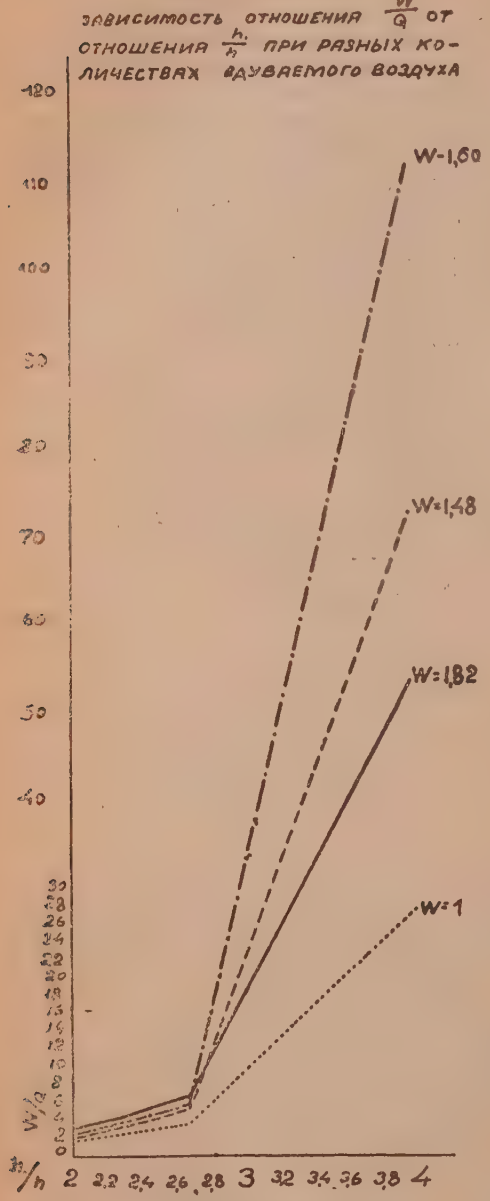


Рис. 13.

Получнные при испытании опытного мамут-насоса средние скорости движения воды в нем значительно разнятся от скоростей, наблюдающихся на заводских установках. В то время, как средняя скорость движения воды или смеси + свекла в мамут-насосе Весело-Подолянского сахзавода наблюдалась 1,12 мт/сек. опытный мамут-насос показал скорость в пределах 0,01 — 0,29 мт/сек. Такая разница в скоростях опытного и заводского мамут-насосов об'ясняется разностью действующих в них сил, под влиянием которых происходит движение. Эти силы слагаются из движущей силы вдуваемого воздуха и разности весов столба жидкости (или смеси вода + свекла) во всасывающем колене и столба эмульсии в нагнетающем колене мамут-насоса. При нор-

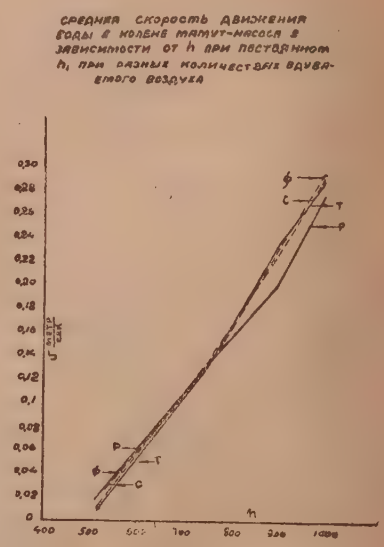


Рис. 14.

мальном отношении высоты подачи к глубине погружения разность эта растет с увеличением глубины погружения h.

На черт. 15 представлен частный случай этой зависимости. Здесь высота подачи h_1 постоянна, равна 2000 мм., глубина погружения h меняется. С уве-

личением глубины погружения увеличивается сила, сообщающая движение, а следовательно, растет и скорость движения.

Как видно из диаграммы этот рост скорости идет почти по прямой, характеризующейся отношением $Y/X = 2{,}8$.

13. Ввиде отдельного опыта было поставлено наблюдение над возможностью прорыва воздуха, подаваемого в нагнетающее колено мамут-насоса — также, одновременно, и во всасывающее колено. В результате этих наблюдений установлено, что даже при максимальном количестве вдуваемого воздуха и при максимальном давлении его — весь воздух идет исключительно в нагнетающее колено мамут-насоса и во всасывающее колено не прорывается ни при каких отношениях h_1/h.

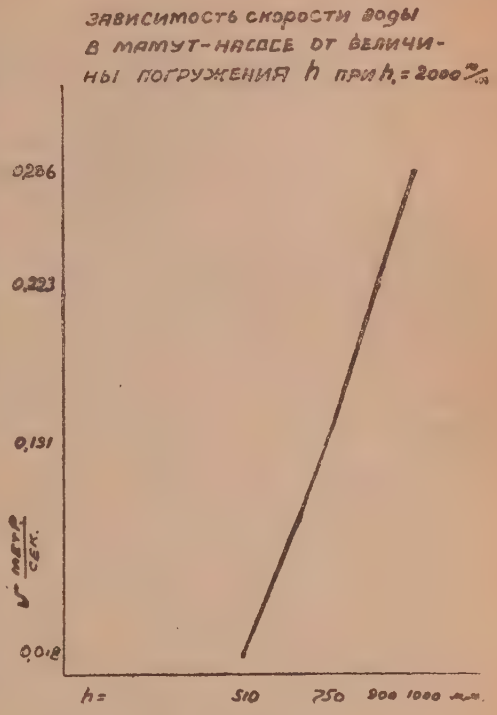


Рис. 15.

Выводы.

В результате всех сделанных при испытании опытного мамут-насоса наблюдений, установлено:

1. При вдувании воздуха в нагнетающее колено мамут-насоса при отсутствии движения (выхода) жидкости из мамут-насоса, высота столба эмульсии не зависела от количества вдуваемого воздуха, в пределах наблюдений при опыте.

2. Средняя величина содержания воды в столбе эмульсии в нагнетающем колене мамут-насоса при движении в смеси была 39,5%.

3. При вдувании воздуха в нагнетающее колено мамут-насоса при отсутствии движения (выхода) жидкости наибольшее отношение высоты подачи h_1 к глубине погружения h наблюдалось 3,55. Наивыгоднейшее отношение h_1/h лежит в пределе 1,8 — 2,2.

4. Изменение количества вдуваемого в мамут-насос воздуха в принятых при опыте пределах отражалось незначительно на производительности мамут-насоса.

5. При увеличении глубины погружения h_1 при неизменной величине высоты подачи h_1 — производительность мамут-насоса увеличивается.

6. С увеличением отношения h_1/h производительность мамут-насоса падала, а расход воздуха на единицу производительности увеличивался.

7. С увеличением глубины погружения h, при пост. h_1 средняя скорость движения воды в мамут-насосе возрастала.

8. При самых высоких (из наблюдавшихся при опыте) давлениях воздуха и самых больших его количествах — прорыв воздуха во всасывающее колено не наблюдался.

При пользовании этими выводами, необходимо помнить, что они получены при испытании **модели** мамут-насоса и, поэтому, не могут безоговорочно применяться к заводским установкам.

Опыт расчета мамут-насосной установки.

(Аппаратурно-теплотехнический отдел УНИС'а).

Инженеры И. И. Чернобыльский и Ф. Р. Ткаченко.

Основываясь на результатах испытаний мамут-насосной установки Веселo-Подолянского сахарного завода и опытного мамут-насоса в лаборатории УНИС'а — аппаратурно-теплотехнический отдел УНИС'а имеет возможность дать схематический расчет заводской мамут-насосной установки.

Данные произведенных испытаний указывают, что при расчете основные показатели следует брать в таких величинах:

1. Расход воды на гидравлический транспортер по весу свеклы — $600^0{}_0$.
2. Скорость движения смеси свекла + вода во всасывающем колене мамут-насоса — 0,8 мт/сек.
3. Отношение об'ема вдуваемого в мамут-насос в 1 сек. воздуха W при давлении P (давление воздуха при выходе из компрессора) — к об'ему проходящей в это время смеси свекла + вода $Q - W/Q = 4$.
4. Отношение высоты подачи h_1 к глубине погружения $h - h_1/h = 1{,}85$.

Примечание: Испытание опытного мамут-насоса показало, что отношение h_1/h можно брать в пределах 1,8—2,2, при чем с повышением этого отношения растет расход энергии на установку и падает коэффициент полезного действия. Учитывая необходимость экономного расходования энергии, особенно в случаях установки мамут-насоса на существующем заводе следует придерживаться низшего предела отношения h_1/h.

5. Коэффициент полезного действия установки при принятой высоте поднятия свеклы и отношения $h_1/h - 0{,}13$.

Длину воздушной коммуникации от компрессора до входа в трубу мамут-насоса условно принимаем равной 60 мт.

Удельный вес отдельного корня свеклы = 1.

Число часов работы завода в сутки = 22.

Высоту поднятия свеклы берем 6 мт.

Расчитываем установку для завода с суточной переработкой 10.000 мт. ц.

А. Высоту подачи h_1 и глубину погружения h определяем следующим образом: высота подачи равна сумме глубины погружения и высоты поднятия, т. е. $h_1 = (h + 6)$ мт.

Принятое отношение h_1/h можно написать в таком виде:

$$h_1/h = \frac{h+6}{h} = 1{,}85, \text{ отсюда}$$

$$h(1{,}85 - 1) = 6 \text{ и } h = \frac{6}{0{,}85} = 7{,}06 \text{ мт.}$$

$$h_1 = h + 6 = 7{,}06 + 6 = 13{,}06 \text{ мт.}$$

Б. Внутренний диаметр трубы мамут-насоса Dвн. определяется на основании следующих данных:

Количество свеклы, проходящее через сечение трубы в 1 секунду $= \frac{10.000 \times 100}{22 \times 60 \times 60} = 12{,}6$ кгр./сек.

Количество воды, проходящеее через сечение трубы в 1 сек. $= \frac{12{,}6 \cdot 600}{100} =$ $= 75{,}6$ кгр./сек.

Количество смеси воды + свек. Q проходящее через сечение трубы в 1 сек. $= 12{,}6 + 75{,}6 = 88{,}2$ кгр./сек.

При удельном весе свеклы $= 1$ количество смеси свекла + вода, проходящее в 1 сек. через сечение трубы мамут-насоса, выраженное в об'емных единицах, будет: $Q = 88{,}2$ куб. дец./сек. $= 0{,}0882$ кб. мт./сек.

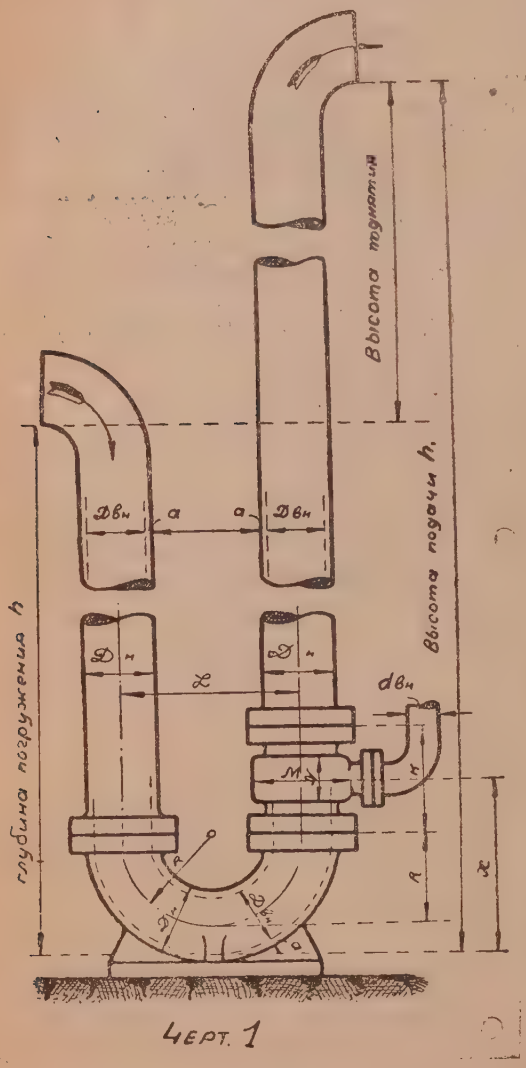


Рис. 1.

При скорости во всасывающем колене мамут-насоса $V = 0{,}8$ мт./сек., площадь сечения трубы F будет равна:

$$\frac{0{,}0882}{0{,}8} = 0{,}11 \text{ кв. м.}$$

Внутренний диаметр трубы мамут-насоса Dвн. определится из выражения:

$$\frac{\Pi \cdot D^2_{вн}}{4} = F = 0{,}11 \text{ кв. мт.}$$

$$D_{вн.} = \sqrt{\frac{0{,}11 \cdot 4}{3{,}14}} =$$

$= 0{,}374$ мт. $= 374$ мм.

Округляя полученную цифру до размера изготовляемых труб, принимаем:

$$D_{вн.} = 375 \text{ мм.}$$

Трубу мамут-насоса изготовляем чугунную, толстостенную, с целью иметь достаточный запас толщины стенки на износ при движении частиц грязи и по тем соображениям, что чугун лучше, чем железо сопротивляется ржавлению.

При толщине стенки чугунной трубы $a = 40$ мм., наружный диаметр будет:

$$D_{нар.} = 375 + 2.40 = 455 \text{ мм.}$$

В. Основные размеры трубы мамут-насоса, определяются в зависимости от внутреннего диаметра ее на основании, главным образом, конструктивных соображений, согласно существующих норм.

Для расчитываемого мамут-насоса имеем (см. рис. 1 и 2).

Радиус нижнего закругления по оси $R = D_{вн} + 100 = 475$ мм.

Расстояние между осями всасывающего и нагнетающего колен

$$L = 2R = 950 \text{ мм.}$$

Высота воздуходувного штуцера $K = D_{вн} + 200 = 575$ мм.

Расстояние от низшей точки внутренней стенки нижнего колена до середины воздушного штуцера $X = R + \frac{1}{2} K + \frac{1}{2} D_{вн} = 949$ мм. $= 950$ мм.

Наружный диаметр воздуходувной коробки воздуходувного штуцера

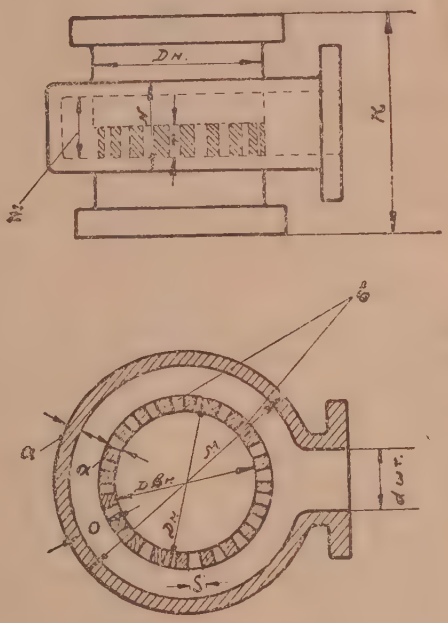
$$M = D_н + 2a + d_{вн.} = 685 \text{ мм.}$$

Высота этой же коробки по наружи

$$N = d_{вн} + 2a = 230 \text{ мм.}$$

Диаметр воздухопроводного штуцера $d_{шт}$ нормально д. б. равен диаметру воздушной коммуникации $d_{вн}$. В тех случаях, когда по соображениям произ-

$D_н = D_{вн} + 2a$
$R = D_{вн} + 100$
$L = 2R$
$K = D_{вн} + 200$
$X = R + \frac{1}{2}K + \frac{1}{2} D_{вн}$
$M = D_н + d_{шт.} + 2a$
$N = d_{шт.} + 2a$
$Z = d_{шт.}$
$T = \frac{1}{2} d_{шт.}$
$S = \frac{\pi \cdot D_н}{40}$
$O = \frac{1}{2} d_{шт}$
$d_{шт.} = d_{вн}$
Число отв E -20шт.



Черт. 2.

Рис. 2.

водственного характера размер трубы мамут-насоса принят больший, чем получается по расчету $d_{шт.}$, также получается больше $d_{вн}$.

Сечение воздуходувного кольцевого канала равно:

Высота $Z = d_{шт.} = 150$ мм.

Ширина $O = \frac{1}{2} d_{шт.} = 75$ мм.

Число отверстий E для входа воздуха в трубу мамут-насоса принимается 20 штук.

Ширина отверстий $S = \frac{\Pi D_н}{40} = 35{,}8$ мм.

Высота „ $T = \frac{1}{2} d_{шт.} = 75$ мм.

Сумма сечения всех отверстий при этом более чем в два раза превышает сечение воздушной коммуникации и почти в два раза меньше сечения трубы мамут-насоса.

Все отверстия E располагаются в нижней части воздуходувного кольцевого канала.

Г. Диаметр воздушной коммуникации определяем следующим образом:

Среднюю скорость движения воздуха в воздушной коммуникации v берем равной 20 мт./сек. (допускается до 25 мт./сек.).

При взятом нами отношении количества вдуваемого в мамут-насос в 1 сек. воздуха W к количеству проходящей в это время смеси вода + свекла Q—W/Q количество проходящего в 1 сек. через сечение воздушной коммуникации воздуха определится из выражения:

$$W = 0.0882 \,.\, 4 = 0{,}3528 \cong 0{,}353 \text{ куб. мт./сек.}$$

Площадь сечения воздушной коммуникации:

$$F. = \frac{0{,}353}{20} = 0{,}0177 \text{ кв. мт.}$$

Диаметр воздушной коммуникации:

$$d_{вн.} = \sqrt{\frac{0{,}0177 \,.\, 4}{3{,}14}} = 0{,}15 \text{ мт.} = 150 \text{ мм.}$$

Д. Давление воздуха при входе в трубу мамут-насоса P_1 определяется давлением столба смеси вода + свекла в этой точке. Для данного случая это давление равно гидростатическому давлению столба воды высотой 6111 мм. или в атмосферах это будет 0,6111 атм. по ман. = P_1.

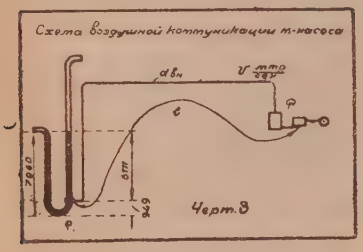


Рис. 3.

Для того, чтобы определить давление воздуха в начале воздушной коммуникации P, т. е. давление воздуха по манометру при выходе из компрессора, необходимо найти потерю давления вследствие сопротивления трения по пути от компрессора до мамут-насоса.

По формуле Вейсбаха потеря давления h определится:

$$h = K \,.\, \frac{l}{d} \,.\, \frac{v^2}{2g} \text{ где:}$$

K — коэффициент для воздуха равный — 0,0000325
l — длина воздушной коммуникации в метрах в нашем случае = 60 метр.
d — внутренний диаметр воздушной коммуникации в метрах = 0,15 метр.
v — скорость движения воздуха в коммуникации в метрах/сек. = 20 мт./сек.
g — ускорение силы тяжести = 9,81.

Подставив числовые значения этих величин, найдем:

$$h = 0{,}0000325 \,\frac{60}{0{,}15} \,.\, \frac{20^2}{2 \,.\, 9{,}81} = 0{,}26 \text{ мт. водяного столба} = 0{,}026 \text{ атм.}$$

На 1 мт. длины воздушной коммуникации потеря давления выражается:

$$\frac{0{,}026}{60} = 0{,}00043 \text{ атм.}$$

№№ по поряд.		Един. измерен.	Производительн. завода мт. ц. в сутки				
			6000	8000	10000	12000	20000
		1	2	3	4	5	6
1	Расх. воды на гидравл. транспортер в % по в. св.	%	600	600	600	600	600
2	Скорость движен. смеси воды + свекла во всасывающем колене мамут-насоса	мт/сек.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
3	Отнош. об'ема вдуваемого в 1 сек. в мам.-нас. возд. (при давл. P) к об'ему проходящей смеси—W/Q .	—	4	4	4	4	4
4	Отношен. высоты подачи к глуб. погружен h_1/h	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
5	Высота поднятия свеклы	мт.	6	6	6	6	6
6	Длина воздуш. коммуник. от компрессора до входа в трубу мам.-насоса (условно)	мт.	60	60	60	60	60
7	Средн. скорость движен. воздуха в воздушной коммуникации v . . .	мт/сек.	20	20	20	20	20
8	Коэффиц. полезного действия установки	—	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
9	Уд. вес отдельн. корня св.	—	1	1	1	1	1
10	Глубина погружения h	мт.	7,06	7,06	7,06	7,06	7,06
11	Высота подачи	мт.	13,06	13,06	13,06	13,06	13,06
12	Внутрен. диаметр. трубы мамут-насоса	мм.	350	350	375	400	500
13	Толщина стенки чугун. трубы м.-нас.	мм.	40	40	40	40	40
14	Наружн. диаметр трубы мамут-насоса	мм.	430	430	455	480	580
15	Основные размеры трубы мамут-насоса:						
	а) Радиус ниж. закруг. R	мм.	450	450	475	500	600
	б) Расстояние между осями всасывающ. и нагнетающего колен—L .	„	900	900	950	1000	1200
	в) Высота воздуходувного штуцера K.	мм.	550	550	575	600	700
	г) Расстояние от низшей точки внутренней стенки нижнего колена до средины воздуходувного штуцера X	„	900	900	950	1000	1200
	д) Наружн. диаметр. воздуходувной коробки M	„	645	645	685	735	875
	е) Высота по наружи воздуходувной коробки N	„	215	215	230	255	295
	ж) Число воздуходувн. отверстий E .	шт.	20	20	20	20	20
	и) Высота воздуходувн. отверстий T .	мм.	68	68	75	88	108
	к) Ширина воздуход. отв. S	„	345	834	36	37	45

№№ по поряд.		Един. измерен.	Производительн. завода мт. ц. в сутки				
			6000	8000	10000	12000	20000
		1	2	3	4	5	6
	л) Высота воздуходув. канала . . .	мм.	135	135	150	175	215
	м) Ширина „ „ 0 . . .	„	68	68	75	88	108
	н) Диам. воздухопроводн. штуцера d шт.	„	135	135	150	175	215
16	Диаметр воздушн. коммуник. dвн. . .	„	120	135	150	175	215
17	Давл. воздуха в конце воздушн. коммуник. P_1 по ман.	атм.	0,6111	0,6111	0,6111	0,6111	0,6111
18	Давл. воздуха в начале воздушн. коммуник. P по ман.	„	0,8	0,8	0.8	0,8	0,8
19	Произв. компр. W при давл. P . . .	куб. мт/сек.	0,212	0,283	0,353	0,425	0,709
20	Произв. компр. W при давл. всасыван. = 0,9 атм. абс.	куб. мт/сек.	0,326	0,434	0,545	0,655	1,090
21	Расход энергии на установку	л. с.	32,7	43,5	54,4	65,	108,7

Испытания на Весело-Подолянском сахзаводе показывают, что в действительности потеря давления на 1 мт. длины пути воздушной коммуникации больше, вследствие наличия на коммуникации колен и вентилей, а также и вследствие наблюдающихся при движении воздуха температурных изменений. Эту потерю давления следует принять равной = 0,0025 атм. на 1 мт. пути.

В нашем случае это даст падение давления на пути в 60 мт.

$$60 \cdot 0{,}0025 = 0{,}15 \text{ атм.}$$

Таким образом, давление воздуха в начале воздушной коммуникации будет:

$$P = (P_1 + 0{,}15) \text{ атм.} = 0{,}6111 + 0{,}15 = 0{,}7611 \text{ атм. по мин.}$$

Округляя полученную величину и беря ее с некоторым запасом, принимаем давление воздуха при выходе из компрессора $P = 0{,}8$ атм. (по манометру).

Е. Производительность компрессора — определяется найденными уже величинами — компрессор должен давать в 1 секунду количество воздуха

$$W = 0{,}353 \text{ куб. мт. при давлении выхода}$$
$$P = 0{,}8 \text{ атм. (по ман.).}$$

Производительность компрессора, выраженная в куб. мт. воздуха при давлении всасывания = 0,9 атм. абс., на основании данных индикаторных диаграмм компрессора Весело-Подолянского сахзавода будет равна:

$$W = 0{,}545 \text{ куб./мт./сек.}$$

Ж. Расход энергии на установку (при высоте поднятия свеклы 6 мт.) определится следующим образом:

Полезная работа = количество смеси свекла + вода/в 1 сек. × высота поднятия св. : 75 = 88,2 кгр./сек. × 6 мт. : 75 = 7,07 л. с.

При коэффициенте полезного действия установки = 0,13 расход энергии на установку будет равен:

$$\frac{7{,}07}{0{,}13} = 54{,}4 \text{ л. с.}$$

З. При расчете диаметра трубы мамут-насоса для завода малой производительности – напр., 6000 мт. ц./сут. получается Dвн = 300 мм. Принимая во внимание возможность застревания крупных корней свеклы в такой трубе при постройке мамут-насоса, Dвн. не следует брать меньше 350 мм.

И. Определивши указанным выше способом основные размеры мамут-насосной установки для сахзаводов разных производительностей, — сводим их в приведенную выше таблицу (см. стр. 213 и 214).

Ориентировочный техно-экономический расчет выработки сахара-сырца на Пятаковском свекло-сахарном заводе в кампанию 1930-31 года [1)]

Инж.-техн. А. С. Рейсер и инж.-экон. Г. М. Глаголев.

I. ПОСТАНОВКА ВОПРОСА

Быстрое превращение СССР из страны аграрной, технически отсталой в страну индустриализованную, организованную на социалистических началах, с высокоразвитой техникой и с наиболее высоко индустриализованным сельским хозяйством, неизбежно сопровождается все более быстрым и систематическим улучшением материального положения рабочего класса и широких масс колхозного крестьянства. В ближайшие годы это должно вызвать значительное увеличение душевого потребления сахара и в связи с ростом населения, и его валового потребления.

Такие перспективы роста потребления сахара в СССР ставят перед советской сахарной промышленностью задачу соответственного значительного поднятия продукции сахара на основе коренной технической реконструкции сахпромышленности. Эта основная задача настоятельно требует, чтобы необходимый рост сахарной промышленности был осуществлен на основе максимального использования существующего капитала (наличной технической базы) путем превращения сахарной промышленности из сезонной в постоянно-действующую.

Последнее неразрывно связано с быстрым развитием социалистического сектора села. При этом сплошная коллективизация районов сахарной промышленности не только создает, при небывалом развитии сырьевой базы, условия для перехода сахарной промышленности в постоянно-действующую, но в целом ряде моментов требует и решительной реконструкции ее технической базы. Эта реконструкция может идти двояко: с одной стороны, в направлении крупных переустройств заводов, связанных с увеличением основного действующего капитала (переход на свеклосушение при той же мощности завода, усиление суточной производительности заводов при работе их на сырой свекле или с одновременным переходом их на свеклосушение и пр.) и с другой—в направлении рационализации и механизации производственного процесса (устранение узких мест, упрощение технологических и теплотехнических схем и т. п.), проводимых, что особенно важно, без значительных затрат.

К этой последней категории относится и задача переработки на данной технической базе, при повышенной суточной производительности, того же количества сырья в сравнительно меньший период времени или в тот же период времени большего количества сырья. Такого рода проблема и выдвинута Союзсахаром в виде двух возможностей:

1) вывод желтых песков с верстата песочных заводов с целью их дальнейшей переработки на белый сахпесок или рафинад на рафзаводах (или, частью, с целью непосредственной реализации на рынке);

[1)] В разработке вопросов методологического характера вместе с авторами принимали участие: проф. Е. Д. Сташевский и инж.-техн. И. Ф. Зеликман.

2) выпуск, по примеру Западной Европы, на части песочных заводов вместо белого сахпеска—сахара-сырца с целью его дальнейшего рафинирования на рафзаводах или же еще, быть может, и для частичной реализации на внутреннем или внешнем рынке.

Обе эти возможности, поскольку в них имеются свои довольно сложные положительные и отрицательные стороны, поставлены в виде двух проблем для разрешения нашими научно исследовательскими Институтами, из коих УНИС'у поручена последняя из них—о переработке сахара-сырца.

Само собою очевидно, что постановка этой проблемы, ее целевая устремленность, в наших условиях совершенно иная, чем в капиталистических странах Европы и Америки или в довоенной России, ввиду глубокого различия как конечных задач, так и условий их осуществления. И если мы обращаемся при изучении этой проблемы, как и других, к истории ее возникновения и разрешения за пределами СССР, то конечно не для того, чтобы слепо следовать по пути других стран, а лишь с целью извлечь из их опыта все полезное и практически применимое в наших условиях.

Вопрос о сахаре-сырце уже очень давно с разных точек зрения привлекает к себе внимание как у нас, так и за границей. По данным, какие можно извлечь из наших статистических материалов и из немногих ежегодных западно-европейских справочников, картина соотношений производства свекловичного сахара-сырца и потребительского сахара (белого сахпеска, рафинада и проч.) для главнейших сахаропроизводящих стран представляется в таком виде:

Таблица 1[1])

№№ по пор.	Наименование сахаропроизводящих стран	Всего сах. песоч. и пес-раф. зав.	В том числе заводов, производящих						Кроме того, отдел. рафин. завод.
			Исключител. сах.-сырец		Одновременно сах.-сырец и потреб. сах.[2])		Исключительно потреб. сах.[2])		
			Колич. завод.	В %% к общ. числу завод.	Колич. завод.	В %% к общ. числу завод.	Колич. завод.	В %% к общ. числу завод.	
1	СССР (1927/28 г.)	169[3])	—	—	—	—	169	100,0	14[3])
2	Германия	250	164	65,6	41	16,4	45	18,0	33
3	Франция	115	—	—	—	—	—	—	22
4	Чехо-Словакия	161	99	61,5	51	31,7	11	6,8	—
5	Бельгия	53	—	—	—	—	—	—	18
6	Италия	56	40	71,4	13	23,2	3	5,4	—
7	Польша	74	2	2,7	23	31,1	49	66.2	3
8	Швеция	24	20	83.3	1	4.2	3	12,5	—
9	Голландия	19	8	42,1	7	36,8	4	21,1	3
10	Венгрия	13	—	—	10	76,9	3	23.1	—
11	Дания	9	3	33,3	5	55,6	1	11.1	2
12	Румыния	13	—	—	3	23,1	10	76.9	—
13	Юго Славия	8	—	—	2	25,0	6	75,0	—
14	Англия	22	1	4.5	—	—	21	95.5	14
15	Австрия	6	1	16,7	—	—	5	83,3	—
16	САСШ	108	—	—	—	—	—	—	21[4])

[1]) Все данные взяты по справочнику Schallehn'a за 1928/29 г. за исключением Конгрессовской, Малой Польши и Волыни, по которым данные приведены из справочника Rathke за 1927/28 г. (за кампанию 1925/26 г.).

[2]) В состав потребительского сахара входит сах.-песок, рафинад и проч.

[3]) Действующих; всего с недействовавшими в 1927/28 г. в СССР было 237 заводов и 37 рафзаводов (считая и предназначенные к разборке).

[4]) Рафинадные заводы для переработки тростникового сахара.

Из данных таблицы 1, относящихся к 16 главнейшим производящим свекловичный сахар странам, можно сделать такие выводы:

1. Ограничиваются исключительно или в подавляющем количестве выпуском потребительского сахара (в форме сахпеска и рафинада) 3 страны—СССР, Англия, Австрия, а если присчитать САСШ, Францию, Бельгию, относительно которых известно (хотя и нет точных цифр), что в них характер производства сахара во многом аналогичен этим 3-м странам,—то 6 стран.

2. Значительно бо́льшая часть стран (10 из 16-ти) имеет заводы, приспособленные к производству как сахара — сырца, так и потребительского сахара.

3. Часть из этой второй группы стран, преимущественно те, которые занимаются усиленным экспортом сахара (Германия, Чехо-Словакия), имеют значительное число заводов, приспособленых исключительно к производству сахара-сырца: Германия—65,6% всех своих заводов, Чехо-Словакия—61,5% [1]).

Было бы интересно и важно сравнить не только число заводов, производящих тот или иной из двух основных видов сахара (сахар-сырец и белый сахар), определяющих, в известной мере, экономику заводов, но и количественные соотношения продукций разных сортов сахара в каждой из этих стран.

Здесь мы имеем возможность, при ограниченности бывших в нашем распоряжении данных иностранной статистики, привести лишь такие цифры, касающиеся Германии и отчасти Польши: в Германии в 1927/28 г. из 192-х заводов, по которым имеются сведения, производили сырец 176 заводов, причем продукция сырца составила 10.010.523 м. ц. или 78,3% всей сах. продукции этих 192-х заводов; в Западной Польше—в том же году из 23-х заводов 20 вырабатывали сырец и произвели 1.325.913 м. ц. сырца или 37,9% всей продукции 23-х заводов.

Так или иначе, на основе вышеприведенных данных, рисующих характер производства сахара в большинстве иностранных государств, естественно возникает вопрос: какие технические и экономические факторы способствуют тому, что в одних странах преобладает производство сахара-сырца, а в других, в том числе и в нашей, почти исключительно производится белый сахпесок?

В нашей экономической и технической литературе по сах. производству и, насколько нам известно, в западно-европейской не имеется исследований, которые специально останавливались бы на раз'яснении и изучении причин такого направления производства сахара в данной стране в сторону предпочтительного выбора того или иного из двух основных родов продукции сахпеска. Можно только на основании сопоставлений отдельных фактов и отрывочных замечаний, какие встречаются в заграничной печати, составить себе некоторое представление о причинах, обусловливающих это явление.

Как известно, сахаро-рафинадное производство возникло в Европе почти на 300 лет раньше, чем создалась там своя свеклосахарная промышленность [2]). Рафинадные заводы снабжались тростниковым сахаром-сырцом, привозимым из Индии, Америки и других стран. Продукция первых европейских свеклосахарных заводов также приноравливалась к тому типу сырья, который уже привыкли перерабатывать рафинадные заводы, кстати сказать,

---

[1]) Что касается таких стран, как Италия, Швеция, то там преобладание сахара-сырца надо об'яснить мелкостью самих заводов и незначительностью всей продукции этих стран, снабжающих сахаром лишь свой внутренний рынок: мелкие заводы концентрируют свои полуфабрикаты на немногих песочно-рафинадных заводах, занимающихся в крупном размере переработкой своего и чужого сахара-сырца.

[2]) Проф. В. Ландо. Эпоха возникновения свеклосахарной промышленности в Европе, 1928, стр. 201—206.

относившиеся на первых порах весьма скептически к свойствам и качеству свекловичного сахара, как якобы хуже поддающегося рафинированию [1]). Таким образом, в самом начале своего существования свеклосахарные заводы, конкурируя в условиях того времени с ввозимым тростниковым сахаром-сырцом, имели некоторый стимул к предпочтительному производству и у себя сахара-сырца. Но и в дальнейшем, когда на протяжении своего более чем 100-летнего существования (и особенно начиная с '50 — 60-ых годов прошлого столетия) и техническая база, и самые экономические условия сахпромышленности радикально эволюционировали, все же в основах ее развития в некоторых странах продолжали существовать различные факторы, способствовавшие производству сахара-сырца.

К числу подобного рода факторов технического характера, тормозивших производство белого сахара, надо отнести те сравнительно трудные и громоздкие приемы его получения, какие в сахарном производстве существовали приблизительно до половины прошлого столетия, когда стали вводить центрофуги. До того времени пробелка сахара-сырца с целью получения белого сахпеска была связана с имитированием для этой цели более дорогих и сложных приемов работы рафинадных заводов (заливка в формы, пробелка клерсом и т. п.). Введение в сахпроизводство центрофуг (около 1850 г.) много облегчило и упростило приемы получения, как сахара сырца, так и пробелку этого последнего водой (или клерсом) и паром на белый сахарный пасок. Вместе с тем, однако, этот новый тогда метод пробелки на белый сахар имел тогда, как и теперь, и некоторые отрицательные стороны, поскольку при нем часть сахара неизбежно растворяется и затем в виде белой патоки возвращается обратно на верстат завода, обычно в вакуум-аппарат 1-го утфеля. Количество возвращаемой и повторно увариваемой на утфель белой патоки достигает в иных случаях 5—6% по весу перераб. свеклы, с'ужает пропускную способность вакуум-апарата, кристаллизационных мешалок и центрофуг, и в конечном результате может снизить суточную переработку свеклы (как это ниже указывается) на 20 и более процентов. Такое значительное снижение производительности заводов не могло не заставить часть из этих заводов, у коих пропускная способность всех станций до вакуум-аппарата была достаточно велика, задуматься над вопросом: что выгоднее—переработать скорее и больше свеклы и выпустить сахар-сырец, или сократить суточную производительность и вырабатывать белый сахпесок?

Наряду с вышеотмеченными техническими факторами, еще и причины иного, финансово-экономического порядка, также, надо думать, оказывали свое существенное влияние за границей и у нас, в довоенной России, на характер продукции, производимой тем или иным песочным заводом. Основной из этих причин являлись условия сбыта сахара, складывавшиеся в данной стране.

В тех странах, которые работают преимущественно на снабжение внутреннего рынка, у которых экспорт сахара играет подсобную роль (а их естественные внешние рынки тяготеют не к сырцу, а к белому сахпеску), развилось производство потребительского сахара; наоборот, в странах, работающих преимущественно для экспорта, превалирует производство сахара-сырца. Отсюда и указанное выше деление сахаропроизводящих стран на две группы, в первую из коих входят такие страны, как: Франция (которая с семидесятых годов перестроилась на производство белого сахара и у которой внешние рынки имеют случайный характер), довоенная Россия, где внутренний рынок всегда превалировал, а экспорт направляется в страны (как Турция, Персия), не имевшие своих рафзаводов, и др. Наоборот, Германия (вывозившая на английский рынок, заинтересованный при наличии рафзаводов в получении сырца), Чехо-Словакия и пр. страны, работавшие для внешних

[1]) См. Lippmann. „Entwicklung d. deutsch. Zuck-rie". 1900 г., стр. 216.

рынков, вырабатывали преимущественно сырец. Весьма существенным условием, благоприятствующим сбыту сахара ввиде сырца, являются хорошо развитые пути сообщения (свойственные, напр., Германии).

Далее, финансовая зависимость более слабых песочных заводов от рафинеров, ссужающих их кредитом, имеющая и ныне место в разных странах в тех или иных формах, ставит эти заводы в необходимость выпускать продукцию сахара определенного, требуемого рафинерами, типа и качества. И только лишь некоторая часть песочных заводов, достаточно крепких в финансовом отношении, имеет возможность, конкурируя с рафинадными заводами, выступать самостоятельно на рынке со своей продукцией белого сахара.

Условия торговли сахпеском, в смысле методов его оценки по т. н. зольному Rendement, практикуемому и поныне, несмотря на его общепризнанную нерациональность, во многих странах (Германии, Австрии и др.), благоприятствуют, в иных случаях, песочным заводам более выгодно сбывать свою продукцию в виде сахара сырца.

Причину распространения выработки того или иного типа сахара (белого или сырца) надо искать также и в системе взимания акциза.

По вопросу о том, какой из двух основных сортов сахпеска, белый или сахар-сырец, следует предпочесть, мы приводим из числа немногих, касавшихся этих вопросов в заграничной литературе, мнения столь авторитетных лиц. как проф. Stohmann, проф. Lippmann и D-r H. Claassen.

Stohmann [1]) по этому вопросу высказывается так: „Ответить на вопрос, по какому из этих двух способов работы должно быть организовано производство, совсем нелегко.

Одни рассматривают сахароварение, как побочное производство сельского хозяйства и стоят за то, чтобы производить сырой материал для другой индустрии, рафинадной, в то время, как другие, об'являя сахароварение самостоятельной отраслью промышленности, стремятся к возможному облагораживанию своего товара. В этом отношении будут иметь решающее значение следующие соотношения: условия рынка, пути сообщения и величина оборотного капитала.

Прежде всего здесь нужно иметь в виду условия рынка, т. е. спрос на товар определенного рода. Немецкие заводы теперь, в смысле сбыта большей части своего продукта, зависят от английского рынка, где предпочтительно покупается сахар-сырец, чтобы рафинировать его вместе с колониальным сахаром. Вследствие этого большинство немецких заводов, несмотря на то, что они были бы в состоянии изготовлять белый, кристаллический сахар, ограничиваются производством сахара-сырца, который кроме того в качестве об'екта спекуляции на мировом рынке дает возможность получать большие барыши, нежели подверженный незначительным колебаниям цен белый кристаллический сахар.

Если завод удален от крупных центров производства, так что трудно использовать представляющуюся кон'юнктуру при продаже, если условия транспорта неудобны, так что нельзя пересылать материала в кратчайшее время на любое расстояние, то шансы для производства сахара-сырца являются неблагоприятными и выгоднее производить белый кристаллический сахар именно тогда, когда представляется возможным сбывать в ближайшем районе. При незначительном оборотном капитале, который не дает возможности использовать кон'юнктуру, который оправдывает себя только при быстром обороте и сбыте, производство сахара-сырца выгоднее, так как оно позволяет по истечении нескольких дней превратить стоимость продукта в деньги, в то время, как изготовление белого кристаллического сахара тре-

[1]) Ф. Штоман, А. Шандер „Руководство по производству сахара" (перевод на русск.) 1920 г., стр. 539.

бует больше времени и вместе с этим циркуляция оборотного капитала замедляется.

Во всяком случае, всегда должно быть делом особого подсчета, выгоднее ли получать из первого утфеля сахар высоко или низко-процентный, а также выгоднее ли получать больше или меньше вторых продуктов. В основу этих подсчетов нужно положить расходы по переработке обоих продуктов и их рыночные цены".

Lippmann [1]) по тому же поводу говорит: „По часто подымавшемуся вопросу о том, следует ли песочным заводам с точки зрения финансовой рекомендовать производить сахар-сырец или белый сахар, все близко стоящие к сах. промышленности от Schering'a до Reimann'a, Ernotte'a и Sachs'a высказываются в том смысле, что это есть вопрос калькуляции и кон'юнктуры". „Во всяком случае, — приводит далее Lippmann слова Adolfi, — в подсчетах в пользу того или иного рода работы много самообмана: работают так или иначе потому, что завод когда-то так был приспособлен..., потому, что цена 1 ц. мелиса (бел. сах. песок) выше цены 1 ц. сахара-сырца... потому, что ошибочно предполагают, что продавая мелис по бросовым ценам, получают больше выгоды, чем при выработке сахара-сырца".

H. Claassen [2]) в новейшем издании своего руководства (1930 г.), ориентируясь на современные германские сахзаводы, которые, как уже упомянуто выше, в большинстве продуцируют сахар-сырец, говорит: „при переходе сахаро-сырцового завода на производство белого сахара следует, помимо чисто коммерческих соображений относительно соотношения цен между сахаром-сырцом и белым продуктом, относительно возможности сбыта внутри страны и за границей, относительно качества упаковки и относительно увеличенных торговых и транспортных операций, прежде всего обратить внимание на то, что усовершенствованию и расширению подлежит не только оборудование сахсклада и сахарного завода, но и вся схема работы завода". И далее Claassen замечает: „если достоинство белого сахара не соответствует требованиям рынка, а переработка последующих продуктов, как это часто бывает, недостаточна, вследствие чего получается патока слишком высокой доброкачественности, то легко может случиться, что вместо ожидаемых выгод от производства белого сахара получаются убытки по сравнению с производством сахара-сырца".

В довоенной России производство сахпеска складывалось в иных, несколько отличных от западно-европейских, условиях. Небольших размеров сахзаводы начала прошлого столетия, какие располагались в помещичьих имениях, были разбросаны на обширной территории Украины и части центральных губерний. При весьма слабо развитой сети рафинадных заводов и еще менее развитых путях сообщения эти мелкие заводики, не имея другого выхода, вынуждены были производить белый песок для непосредственного сбыта потребителю [3]); к тому же дешевый крепостной труд и льготы, какие первое время для поощрения давала казна заводчикам, делали такого рода производство белого сахара возможным и выгодным,

Затем, впоследствии, по мере дальнейшего развития и роста нашей сахпромышленности, новые заводы и капитально перестраиваемые старые про-

---

[1]) „E. Lippmann. Die Entwicklung d. deutschen Zucker-Industrie". Изд. 1900, стр. 318.

[2]) „H. Claassen. Сахарное производство", русский перевод 1931 г., стр. 221.

[3]) Только при самом своем возникновении до начала 50-х годов и далее, в постепенно убывающей до нуля прогрессии русские свеклосахарные заводы, беря пример с заграничных, производили сахар-сырец. Но уже тогда с самого начала раздаются жалобы, как мы видим из „Опыта истории сах. промышленности" акад. Воблого (том I) такого рода, напр.: „Тучков в своем докладе (1832 г.) пишет: „с 1809 г. до сих пор никто почти не продавал сахара в виде песка; причина тому, что у нас в Москве почти нет рафинадных заводов" (стр. 108). И еще в 1838 г. Есимовский жалуется: „нет возможности продавать небеленный песок в Москве; на него почти нет требования теперь, а в провинции тем менее. Неужели никогда не может быть в Москве завода рафинирования сахара" (стр. 127).

должали ориентироваться на продукцию белого сахара, несмотря на то, что 60—70% тогда (в 60—90 гг. прошлого столетия), а впоследствии 55—48% всего вырабатываемого годового производства сахпеска, при переработке на рафинад, могли бы рафинироваться и из сахара сырца.

Сохранению такого положения на русских заводах способствовал ряд условий:

1) Работа русских сахзаводов преимущественно для нужд внутреннего потребления при небольшом сравнительно экспорте на тяготившие к нам естественные внешние рынки (Турция, Персия и пр.), также заинтересованные во ввозе того же потребительского сахара.

2) Слабо развитая к тому же сеть путей сообщения была одним из существеннейших факторов, препятствовавших переходу на сахар-сырец.

3) Русские песочные заводы не могли использовать переход на сахар-сырец для расширения своей суточной производительности без капитального переустройства многих „узких мест" своего оборудования.

4) Новые владельцы в лице промышленников, к которым заводы стали переходить от помещиков, опасались этого перехода на сахар-сырец, который, ограничивая рынок сбыта одними лишь рафинадными заводами, ставил бы их в большую зависимость от этих последних и лишал бы их возможности, в случае „зажима" со стороны рафинеров, продавать свой сахар непосредственно потребителю.

5) Наряду с этим и рафинадные заводы также не были приспособлены к добавочным операциям по рафинированию сахаров-сырцов и не стремились к связанным с ними добавочным расходам по рафинированию, приобретая по установившемуся на русском рынке обыкновению, без всяких Rendement „сухой, белый 1-го сорта" сахпесок, с цены которого делались скидки при малейших отступлениях от этого довольно неопределенного условия, включавшегося в запродажные записи.

Вышеприведенные соображения, а равно и отзывы заграничных авторитетов с достаточной ясностью намечают те причины, которые препятствовали в довоенной России развитию производства сахара-сырца.

Итак, как в капиталистических странах Запада, так и в довоенной России, главнейшие факторы, которые обусловливали производство того или иного типа сахара (сырца или белого) были таковы: конъюнктура рынка (внутреннего и внешнего) с его ценами, подверженными постоянным колебаниям, составляющим неизбежную принадлежность капиталистической системы с ее периодическими перепроизводствами и кризисами сбыта, со свойственной ей взаимной конкуренцией частных владельцев и отдельных стран, степень развития транспортной сети, система обложения акцизом, резкие противоречия между интересами рафинеров и песочников. Эти характерные особенности буржуазных стран резко подчеркивают то глубокое принципиальное различие капиталистической и социалистической систем хозяйствования, которое не может не отразиться и на разрешении вопроса о выработке сырца у нас, в советских условиях.

У нас нет и быть не может этой борьбы частных интересов и вместе с тем при наличии регулирующего планового начала устраняется и возможность перепроизводства.

Революция, опрокинувшая капиталистический строй России, внесла глубочайшие изменения и в область техники и экономики национализированной сахарной промышленности, перестроившейся на широкой базе совхозов и крестьянского, преимущественно колхозного, свеклосеяния, и стремящейся к коренной перестройке всей технологической схемы заводов путем ныне испытуемого и вводимого в практику производства свеклосушения и многих других рационализаторских мероприятий. Наметка пятилетнего плана сахпроизводства проектирует в ближайшие годы поднятие годовой продукции сахпеска до 44.646.000 м. ц. (по последн. коррегир. пятилетке 1930 г.).

Однако, надо думать, что эта проэктировка мала даже для конечного года пятилетки. В последующие же годы потребность в сахаре увеличится еще больше.

Естественно, в виду таких огромных перспектив возникает вопрос, в какой мере и в каком направлении должна в дальнейшем расширяться техническая база нашей сахпромышленности — ее свеклосахарные заводы. Может ли, в числе многих других мероприятий, помочь делу переход на выработку сахара-сырца по крайней мере той части наших сахарных заводов, которые снабжают рафинадные заводы сахаром? Будет ли технически рациональным и экономически выгодным для всей сахпромышленности в целом удешевление продукции сахара в песочных заводах и удорожание его рафинирования в рафинадных заводах, и даст ли это более рациональное использование основного капитала наших заводов и увеличение их перерабатывающей способности.

С целью изучения этого вопроса и намечалась постановка испытания выработки сахара-сырца и его переработки на рафинад на Пятаковском свеклосахарном и рафинадном заводах в истекшую кампанию 1930/31 года.

II. ПРОГРАММА ОПЫТА, МЕТОДОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ТЕХНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЧЕТА ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ.

Если бы возможно было целиком, на период всей кампании, перевести оба Пятаковских завода на работу с сахаром сырцом, то и ведение самого испытания, как и техно-экономический учет такого рода работы не представлял бы особых трудностей. Но такой постановки испытания не намечалось. Было бы слишком дорого и рискованно, при неисследованности вопроса, уже с самого начала идти на необходимую при этом значительную ломку технологических схем работы и ту или иную реконструкцию двух заводов. И потому, программа испытаний была построена в более скромном масштабе, как опыт лишь частичного перевода обоих заводов на короткий период 20 — 30 дней работы с сахаром-сырцом и притом в таких условиях, чтобы, по возможности, не снижать их нормальную суточную производительность.

Не вдаваясь в детали описания самого испытания в Пятаковском песочном заводе, которое в виду неблагоприятно сложившихся для завода условий работы, удалось провести лишь в течение 12 дней[1]), мы здесь остановимся лишь на той методологии оценки и учета полученных при испытании результатов, которые применены в дальнейшем.

Соответственно тому, что вопрос захватывает два завода, самостоятельно работающих, и самый учет распадается на две части: первая часть касается выработки сахара-сырца в песочном заводе, вторая — его рафинирования в рафзаводе.

В обоих случаях предполагалось применить метод сравнительного сопоставления тех отдельных факторов, влияющих на себестоимость, которые при переходе от обычной нормальной работы с белым сахпеском к переработке сахара-сырца подвергаются тем или иным изменениям.

Поскольку, как уже упомянуто, программа работы намечена в условиях лишь частичного занятия верстата завода сахаром-сырцом, и притом, в общем, вместе с его переработкой на рафзаводе, на протяжении лишь 30 дней, постольку в целях дальнейших обобщений и выводов приходится путем интерполирования перечислить полученные при испытании цифровые данные на определенный полный производственный период каждого из двух заводов. Это интерполирование и было, как видно из дальнейшего изложения, сделано, имея в виду дать выводы по возможности близкие к реальным условиям

[1]) Испытание велось под руководством инж. Г. И. Журика при участии инж. Б. Ю. Бухина и А. В. Величковского.

работы Пятаковского завода в пределах тех типичных данных, химико-технических и экономических, которые характеризуют этот завод за последние 2—3 года его работы.

Таким образом, при составлении техно-экономического учета пришлось, кроме непосредственных данных произведенного УНИС'ом испытания, пользоваться цифровым материалом Пятаковского завода, а в случае его недостоверности или недостаточности прибегать к ряду других нижеперечисленных источников, в том числе также к сопоставлениям с показателями других заводов, а равно и к теоретическим подсчетам.

В связи с этим, в основу техно-экономического учета положены следующие источники:

1) Непосредственные наблюдения и опыты, произведенные УНИС'ом.

2) Химико-технические данные и учеты Пятаковского завода за ряд лет по песочному заводу, а также его отчеты по выработке тростникового сахара-сырца.

3) Промфинплан на 1930/31 г.

4) Экономические, калькуляционные и иные бухгалтерские данные того же завода за последние годы.

5) Химико-технические учеты и иные данные некоторых других заводов.

6) Теоретические подсчеты.

III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДСЧЕТЫ ОСОБЕННОСТЕЙ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛОГО САХАРА И САХАРА-СЫРЦА.

В утфеле 1-го продукта свеклосахарного завода в том виде, как он попадает в центрофуги для фуговки на белый сахар, надо различать три составные части:

I) Основную часть утфель, сваренный из сиропа, полученного из сока, извлеченного из свекловицы, т. е., так сказать, чистый свекловичный утфель.

II) Утфель, получающийся в результате совместной со свекловичным сиропом варки возвратов:

а) желтого сахара низших продуктов, обычно одного лишь II-го, а иногда и „блонда“ [1]);

б) белой патоки, получаемой при пробелке утфеля I-го на центрофугах водой (иногда клерсом) и паром. Эти два возврата возвращаются в разные моменты на верстат завода на сатурацию, в сироп или непосредственно на подкачку в вакуум-аппарат (преимущественно белая патока).

III) Раскачки зеленым оттеком (чтобы иметь утфель в разжиженном, более удобном для фуговки состоянии).

Вся масса уваренного I-го утфеля, слагающаяся из указанных (I и II) составных частей, до ее разжижения при спуске обычно называется нетто-утфелем, в отличие от разжиженного его состояния (III), когда он именуется брутто-утфелем. Брутто-утфель поступает на центрофуги.

По наблюдениям, произведенным УНИС'ом на Пятаковском заводе, в среднем, фуговка на белый сахпесок при обычной работе длилась 17', в том числе нагрузка и выгрузка 3'.

По весу брутто-утфеля средний выход белого сахара колеблется в пределах 43—47%, оттеков получается в среднем: зеленого — 36,8 — 37,8, ∾ 37,5%; белого — ∾ 20 — 21%.

При переходе на работу с сахаром-сырцом брутто-утфель подвергается фуговке без пробелки водой и паром, причем, в зависимости от продолжи-

[1]) „Блонд“ — полубелый песок, изредка получаемый некоторыми заводами из утфеля, варимого из среднего оттека, — при разделении оттеков утфеля I-го на три сорта, а не на два.

тельности фуговки, сахар-сырец получается по поляризации, цветности и содержанию влаги лучшего или худшего качества.

Было важно установить тот тип сахара-сырца, с каким предстояло манипулировать в продолжении производимого испытания.

Как мы уже имели случай отметить выше, заграничные сахара-сырцы, некоторые характерные анализы коих мы даем ниже (см. табл. 2 и 3) имеют при зольном Rendement 88 – 92, цветность около 15 — 16 ед. Шт. (а во многих случаях и выше) и содержат влаги около 1 — 2%. По опытам же УНИС'а, в условиях Пятаковского завода при продолжительности всей операции в среднем в 14', в том числе периода вращения центрофуги 10,5' — 11,5', качество сахара-сырца (см. табл. 4) получается по цвету и доброкачественности в сравнении с заграничным гораздо более высокое, как результат лучшей отгонки межкристальной патоки, при несколько более длительной (на 1,5 — 2') фуговке. При этом выход сахара-сырца такого качества в зависимости от количества оставляемой в нем влаги и качества утфеля составлял по весу утфеля брутто около 59 — 60%, а зеленого оттека около 41 — 40%.

Таблица 2.

Анализы сахара-сырца некоторых немецких сахарных заводов

№№ п/п.	Сахар-сырец	Поляризация	Вода	Зола	Органичес. несахар	Зола по отношен. к орган. несах.	Реакция фенолфталеина % CaO	Редуцир. мгр Cu	Рандеман по отнош. к сырцу с 2% воды
1	Из крупных складов[1])	94,4	2,2	1,26	2,14	1 : 1.7	0,009	35	88,30
2	„ „ „ .	94,6	2,5	1,26	1,64	1 : 1,3	0.009	31	88,80
3	„ „ „ .	95,5	1,9	0,89	1,71	1 : 1,9	0,012	42	90 95
4	„ „ „	96,6	1,6	0,82	0,98	1 : 1,2	0,010	32	92,10
5	„ „ „ .	96,0	2,0	0,80	1,20	1 : 1 5	0,012	38	92,00
6	Отдел. завод.[2]) . . .	96,7	1,0	0,76	1,54	1 : 2,0	0,011	42	91,05
7	„ „ . . .	96,2	1.7	0,75	1,35	1 : 1,8	0,008	40	92,17
8	„ „ . .	95,6	1,9	1,03	1,47	1 : 1,4	0,008	40	90.36
9	„ „ . . .	96,9	1,7	0,75	1,65	1 : 2,2	0,005	43	92,86
10	„ „ . . .	95,4	2,1	0,96	1,54	1 : 1,6	0,005	40	90,70
11	„ „ . . .	94,9	2,2	1,21	1,69	1 : 1,4	0,027	33	89,03

Таблица 3.

Анализы сахаров-сырцов некоторых польских сах. заводов [3])

№№ п/п.	Поляризация	Зола вся	Зола раствор.	Rendement по золе	Афинацион. достоинство	Цветн. сахара-сырца	Цветн. сахара отбелен.
1	98,3	0,506	0,379	95,77	92,8	16,1	2,8
2	97,0	0,982	0,916	92,09	92,5	12,9	0,6
3	96,8	0,857	0,853	92,51	91,47	27,2	2,6
4	97,4	0,830	0,822	93,15	89.4	17,1	2,8
5	95,8	1,077	1,076	90,41	87,6	15,1	0,8
6	94,3	1,53	1,497	86,65	84,32	46,6	2 6

[1]) Анализы № 1 — 5 относятся к средним пробам сахара-сырца из крупных портовых Гамбургских складов („A. Herzfeld, Schlussbericht über Lagerungsversuche von Rohzucker Zeit d. Ver. d. deut Z-ie" 1904 г., стр 946).

[2]) Анализы № 6 — 11 относятся к 6-ти немецким заводам („C. Brendel, Laboratoriums-Versuche d. Affinbarkeit Z. d. Ver d. Z-ie" 1925 г., стр. 627).

[3]) B. Nowakowski „O zdolnosci afinacyjnej naschych cukrov", Prace Centralnego laboratoryum cukrowniczego w litach 1926 — 1927. Warschawa 1929 г. стр. 311.

Таблица 4.

Сахар-сырец, получавшийся на Пятаковском песочном сахзаводе
(При продолжительности фуговки 9′30″ — 11′25″).

№№ п/п.	Качество сырца					Время фуговки (без загрузки и выгрузки)	П. в. утф. брутто	
	Поляризация	Вода	Бр.	Дб.	Цветн. ед. Шт.		Выход сырца %	%-ое колич. зеленой патоки
1	97,30	0,9	99,1	98,2	6,4	9′30″	59,3	40,7
2	97,45	0,9	99,1	98,3	6,0	10′30″	59,2	40,8
3	98,10	0,7	99,3	98,8	5,3	11′25″	55,6	44,4

Если за границей сахар-сырец, подгоняя под торговые нормы, держат по коммерческим соображениям более низкого качества (см. табл. 2 и 3), то в наших советских условиях оставлять в сахаре-сырце заведомо излишнее, легко удалимое количество зеленой патоки, наличие которой затем в дальнейшем значительно затруднит и усложнит процесс рафинирования, было бы, конечно, нерационально.

В зависимости от выбора типа сахара-сырца находится и большая или меньшая степень тех изменений по сравнению с работой белого сахара, которые имеют место на станциях уваривания, кристаллизации и фуговки утфеля I-го и II-го.

На основе вышеприведенных соображений решено было остановиться при проведении всего испытания на типе сахара-сырца по качеству несколько превышающего заграничный, именно получавшегося, в условиях Пятаковского завода, при продолжительности фуговки в одной центрофуге около 11′ (не считая еще кроме того около 3′ на загрузку и выгрузку) среднего состава: Бр. — 99,1; поляризация — 97,45; доброкачественность—98,3; цветность 6 ед. Штам.

Обращаясь к учету указанных выше станций, мы будем ссылаться на аналитические данные, полученные УНИС'ом, и частью на аналитические данные завода, которые сгруппированы в таблице 5.

Таблица 5.

Анализы продуктов Пятаковского свеклосахарного завода, положенные в основу техно-экономического расчета

№№ п/п.		Влага	Брикс	Сахар	Дбр.	Цветность
1	Свекла-дигестия . . .	—	—	17,0	—	—
2	Потери сахара до утфеля	—	—	0,65	—	—
3	Сироп	—	57,63	53,33	92,5	—
4	Утфель 1-й нетто . . .	—	95,30	87,83	92,1	—
5	„ 1-й брутто . .	—	—	—	91,3	—
6	Зеленый оттек	—	81,5	66,0	81,1	—
7	Белая патока	—	77,04	66,72	86,6	—
8	Утфель II-й	—	94,01	75,28	80,0	—
9	Желтый сахпесок . .	—	98,40	93,22	94,7	—
10	Кормовая патока . . .	—	83,24	52,03	62,5	—
11	Белый сахар	0,17	99,83	99,7	99,9	1,08
12	Сахар-сырец	0,90	99,1	97,45	98,34	6,0

Окончательная годовая химико-техническая отчетность кампании сахароварения по свеклосахарному заводу, вырабатывающему белый сахарный пе-

сок, в числе прочих дает такие основные показатели, относящиеся к балансу сахара и сахпродуктов (считая по в. свеклы):

1) Некоторый выход Rб % б. сахара (включая сюда и б. сахар в остающихся продуктах);

2) Некоторое количество кормовой патоки Мб. %;

3) Остальные (кроме патоки) определенные и неопределенные потери — Vб %.

При переходе на выработку сахара-сырца в окончательном результате проведенной в совершенно одинаковых с предшествующим случаем условиях компании, должно получиться по в. свеклы: сырца — Rc%, корм. патоки Мс % и потерь сахара — Vс %.

Работа с сахаром сырцом может быть признана технически рациональной только тогда, если в конечном результате дальнейшей его переработки путем аффинации сырец даст выход б. сахара не меньший, чем при обычной работе с белым сахаром. Следовательно, сахар-сырец мы вправе рассматривать, как содержащий в еще невыделанном виде те же Rб %, б. сахара + еще некоторое количество кормовой патоки mc, которое отделяется из него в результате аффинации и перекристаллизации в рафзаводе. Таким образом Rc = Rб + mc.

Что касается кормовой патоки, то предполагая, что ее, при одинаковом окончательном выходе из сырца б. сахара, должно получаться в конечном общем выводе также одно и то же количество, что и при б. сахаре, баланс ее мы можем представить так: Мб = Мс + mc.

Наконец, в отношении потерь сахара, которые в обоих случаях сосредотачиваются преимущественно на ряде станций до утфеля мы, для упрощения расчета, без большой ошибки, можем принять их одинаковыми в обоих случаях, т. е. принимаем Vб = Vc.

Переходя от этих общих обозначений и общих отправных пунктов дальнейшего расчета к цифровым данным произведенного в Пятаковском песочном заводе испытания, мы принимаем, сообразуясь со всеми теми источниками, какие выше указаны, следующие сгруппированные в табл. № 6 величины:

а) При работе с белым сахаром:

1. Выход б. сахара из свеклы средней дигестии 17%, — Rб = 13,9%, при обычных стандартных средних его аналитических качествах.

2. Кормовой патоки Мб = 3,77% п. в. св. (ее качество см. табл. 5).

б) При сахаре-сырце.

1. Из двух составляющих его слагаемых, которые дают общий выход Rc, мы знаем одно — Rб = 13,9%. Что касается другого слагаемого mc, то оно может быть определено на основании следующего простого расчета.

По произведенным УНИС'ом анализам, средний состав сахара-сырца характеризуется вышеприведенными данными (табл. 5), из коих видно, что его доброкачественность = 98,3. И потому простой расчет по правилу смешения, белого сахара — 99,9 и кормовой патоки — 62,5 показывает, что элементы кормовой патоки должны быть в данном сырце = 4,3% на 100 ч. бел. сахара или

$$\text{на 100 ч. сырца} = \frac{4{,}3 \times 100}{(100 + 4{,}3)} = 4{,}1\%.$$

$$\text{Итак, } Rc = 13{,}9 + \frac{13{,}9 \times 4{,}3}{100} = 14{,}5\% \text{ п. в. св.}$$

Количество кормовой патоки, получаемой при работе с сырцом, будет соответственно:

$$Mc = Mб - mc = 3{,}77 - \frac{13{,}9 \times 4{,}3}{100} = 3{,}17 \text{ п. в. св.}$$

Чтобы определить количество зеленого оттека, добавленного к сваренному утфелю для раскачки, в результате чего получился брутто-утфель, мы сопоставляем данные анализов брутто и нетто

утфеля и зеленой патоки, понимая, как уже упомянуто, под нетто-утфелем таковой в уваренном виде до его раскачки.

Если доброкачественности этих составных частей утфеля будут соответственно $Q=92{,}1$, $Q_1=91{,}3$, $Q_3=81{,}1$, то количество раскачки будет: [1])

$$X=100\,\frac{Q-Q_1}{Q-Q_3}=100\,\frac{92{,}1-91{,}3}{92{,}1-81{,}1}=7{,}18\%$$ п. в. раскачен. утфеля.

Отсюда по весу нераскачен. утфеля количество зеленой патоки для раскачки (короче „раскачка“) будет: $\frac{7{,}18\times 100}{100-7{,}18}=7{,}7\%$.

Сваренный утфель за вычетом количества раскачки состоит, как мы уже отметили выше, из двух частей: свекловичного утфеля — Fсв. и утфеля из возвратов: из белой патоки и желтого сахара (Fбп. + Fжс.).

Количество сваренного раскаченного утфеля (брутто-утфеля), согласно теоретических расчетов и сопоставлений с данными некоторых заводов мы принимаем — 26,66% п. в. свеклы. Соответственное количество нераскаченного сваренного утфеля — нетто-утфеля (Fсв. + Fбп. + Fжс.) определится из уравнения:

$$(Fсв.+Fбп.+Fжс.)+\frac{7{,}7\ (Fсв.+Fбп.+Fжс.)}{100}=26{,}66,$$

откуда (Fсв + Fбп. + Fжс.) = 24,75 п. в. свеклы [2]).

При переходе песочного завода на выработку сахара-сырца, в условиях одной и той же суточной переработки свеклы, одинаковой ее сахаристости и одинаковых методов ее переработки до варки утфеля 1-го, изменения отражаются, главным образом, на двух станциях: 1) на пробелке утфеля 1-го на центрофугах и 2) на варке утфеля 1-го в вакуум-аппарате. Кроме того, некоторые изменения могут произойти еще на центрофугах желтого сахара и на варке утфеля II-го.

Останавливаемся сначала на двух первых отмеченных выше факторах.

При работе с сахаром сырцом отпадает белая патока, а вместе с ее отсутствием снижается и количество варимого утфеля 1-го.

Количество белой патоки по опытам УНИС'а составляло на Пятаковском заводе при пробелке раскаченного утфеля 1-го на белый сахар в среднем 20 — 21%, которые, следовательно, составят:

$$\frac{26{,}66\times 20{,}6}{100}=5{,}5\%$$ по в. св.

Сваренный из белой патоки нетто утфель 1, при соответственных бриксах утфеля и белой патоки (см. табл. 5) выразится количеством:

$$\frac{5{,}5\times 77{,}04}{95{,}3}=4{,}45\%$$ п. в. св.

Следовательно, общая масса нетто утфеля (уваренного нераскаченного (Fсв. + Fжс.) за вычетом утфеля из белой патоки Fбп. = 4,45%, будет = = 24,75 — 4,45 = 20,30% по в. св.

---

[1]) См. Wohryzek, Betriebskontroll d. Zuckerfabrication 1921 г. IV, стр. 62. Формула вытекает из уравнения: $100\cdot Q_1=(100-X)\,Q+X\,Q_2$.

[2]) Весьма преувеличенные цифры количеств утфеля I-го (и II-го), какие фигурируют в большинстве химико-техн. учетов песочн. заводов, в том числе и в Пятаковском заводе, являются результатом либо небрежных и неточных определений (хотя бы и об'емных) ежедневных варей утфеля либо знаменуют ненормальную работу завода с большим количеством возвратов (бел. патоки, желтого сахара). Теоретические подсчеты, напр., проф. И. Кухаренко (см. его „Хим.-техн. учет свек.-сах. производства 1924 г., стр. 37) при дигестии свеклы 16%, дают количество утфеля 1-го нетто — 23,1% п. в. св.

Кроме того, при работе с сахаром-сырцом, вследствие уменьшения количества II продукта, а с ним и возвращаемого обратно в производтсво желтого сахара надлежит вычесть (см. тоже табл. 6) избыток последнего при белом сахаре $= 3{,}25 - 2{,}73 = 0{,}52\%$ п. в. св., которые, соответственно брикс ам желтого сахара и утфеля 1, дадут $\frac{0{,}52 \times 98{,}4}{95{,}3} = \infty 0{,}54\%$ утфеля 1-го. И потому нетто утфеля 1-го при сахаре сырце будет:

$$20{,}30 - 0{,}54 = 19{,}76\% \text{ п. в. св.}$$

Количество зеленой патоки при выработке белого сахара составляло по опытам УНИС'а в среднем около $37{,}5\%$ п. в. раскаченного утфеля; следовательно, оно было: $\frac{26{,}66 \times 37{,}5}{100} = 10{,}01\%$ п. в. свеклы. Но в него входит вся раскачка утфеля $= 26{,}66 - 24{,}75 = 1{,}91\%$ п. в. св. и потому зеленой патоки п. в. нетто утфеля будет $\frac{(10{,}01 - 1{,}91) \times 100}{24{,}75} = 32{,}74\%$, а по весу свеклы: $\frac{24{,}75 \times 32{,}74}{100} = 8{,}1\%$.

Уваренного II-го утфеля будет получено из зеленой патоки при их соответственных бриксах (см. табл. 5): $\frac{8{,}1 \times 81{,}5}{94{,}01} = 7{,}02\%$ п. в. св.

При выходе желтого сахара по опытам УНИС'а — $46{,}3\%$ по весу II-го утфеля, желтого сахара будет: $\frac{7{,}02 \times 46{,}3}{100} = 3{,}25\%$ п. в. св.

Количество кормовой патоки определится $= 7{,}02 - 3{,}25 = 3{,}77\%$ п. в. св.

Как уже указывалось, при переходе на работу с сахаром-сырцом, количество варимого утфеля нераскаченного (нетто-утфеля), при условии одинаковой с первым случаем суточной переработки свеклы, ее сахаристости и одинаковых методов работы в заводе до утфеля, — должно быть равно количеству нетто утфеля 1-го (при работе белого сахара), за вычетом утфеля из белой патоки, а равно избыточного при работе б. с. (в сравнении с сырцом) количества жел. сах. в переводе на утфель, т. е. будет $= 19{,}76\%$ по в. св, (см. выше стр. 228—229). Брутто утфеля в этом случае будет:

$$19{,}76 + \frac{19{,}76 \times 7{,}7}{100} = 19{,}76 + 1{,}52 = 21{,}28\% \text{ п. в. св.}$$

Выход сахара-сырца из брутто-утфеля 1-го, соображаясь с опытами УНИС'а, мы принимаем в среднем около 60% п. в. раскач. утфеля, т. е. он будет: $\frac{21{,}28 \times 60}{100} = 12{,}77\%$ п. в. свеклы.

Зеленой патоки, по опытам УНИС'а, получается в среднем около 40% ($39{,}2\%$), т. е. $\frac{21{,}28 \times 39{,}2}{100} = 8{,}33\%$ п. в. свек. За вычетом раскачки ее будет: $8{,}33 - \frac{19{,}76 \times 7{,}7}{100} = 6{,}81\%$ п. в. св.

Из этого количества зеленой патоки получится утфеля II-го, по расчету соотношений бриксов: $\frac{6{,}81 \times 81{,}5}{94{,}01} = 5{,}9\%$ п. в. св. А из этого последнего при фуговке при том же выходе желтого сахара — $46{,}3\%$ получится

желтого сахара 2,73% п. в. св. И, наконец, кормовой патоки — 5,90 — 2,73 = 3,17%.

В табл. 6 сопоставлены на основе вышеприведенных расчетов технические данные при выработке белого сахара и сахара-сырца, положенные в основу учета.

Таблица 6.

Соотношения продуктов, положенные в основу расчетов
(согласно вышеприведенного расчета)

№№ по порядку	Название продуктов	Белый сахар				Сахар-сырец			
		Колич. м. ц.	В %% К свекле	В %% К утфелю брутто	В %% К утфелю нетто	Колич. м. ц.	В %% К свекле	В %% К утфелю брутто	В %% К утфелю нетто
1	Свекла—переработ. в сутки	7200	100	—	—	7200	100	—	—
2	Выход сахара	1000,8	13,9	—	—	1044,0	14,50	—	—
3	Утфель брутто	1920	26,66	100	107,8	1532	21,28	100	107,7
4	„ нетто	1782	24,75	92,8	100	1423	19,76	92,9	100
5	Зеленый оттек[1])	583	8,10	30,4	32,7	490	6,81	32,0	34,4
6	Белая патока	396	5,50	20,6	22,2	—	—	—	—
7	Утфель II-ой	505	7,02	—	100	425	5,90		100
8	Желтмй сахар	234	3,25	—	46,3	197	2,73	—	46,3
9	Кормовая патока	271	3,77	—	53,7	228	3,17	—	53,7

IV. ИСХОДНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕХНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЧЕТА.

Приводим общий перечень исходных расчетных данных, какие положены в основание техно-экономического расчета стоимости сахара-сырца в Пятаковском песочном заводе.

1. Средняя суточная производительность завода, соображаясь с данными истекшей кампании (промфинпланом), 7200 м. ц. свеклы.

2. Продолжительность кампании (по промфинплану) — 133 дня.

3. Нагрузка завода за всю кампанию $133 \times 7200 = 957600$ м.ц. свеклы.

4. Средний суточный выпуск сахара:

а) белого сахара, при дигестии в 17,0% и при выходе сахара в 13,9% = $= \frac{7200 \times 13,9}{100} = 1000,8$ м. ц.

б) сахара-сырца, при выходе в 14,5% по весу свеклы = $\frac{7200 \times 14,5}{100} =$ $= 1044$ м. ц.

5. Общий за кампанию выпуск сахара:

$133 \times 1000,8 = 133106$ м. ц. бел. сахара
$133 \times 1044 = 138852$ „ сырца.

6. Расход пара (в сутки):

А. При выработке белого сахара.

а) На уваривание, при расходе пара около 15,0% по весу свеклы (согласно данным Абрагама, Рейсера, Краевского и друг., при обычных условиях ра-

[1]) За вычетом раскачки.

боты, т. е. при варке в сутки 1782 м. ц. утфеля 1-го нетто и 505 м. ц. утфеля, при получении 1000,8 м. ц. сахара:

$$\frac{15{,}0 \times 7200}{100 \times 10} = 108 \text{ тонн.}$$

б) На пробелку утфеля и пропарку центрофуг 1% по весу свеклы (по Абрагаму)

$$\frac{1{,}0 \times 7200}{100 \times 10} = 7{,}2 \text{ тонны}$$

Всего . . . . 115,2 тонн пара,

при стоимости 1-й тонны пара — 4 р. 25 к., общая стоимость = 489 р.60 к.

Б. *При выработке сахара-сырца*

Расход на уваривание утфеля 1-го 1423 м. ц. и утфеля II-го — 425 м. ц. будет: $\frac{108\ (1423 + 425)}{(1782 + 505)} = 87{,}3$ тонны пара по 4 р. 25 к.; всего 371 р. 02 к.

7. Расход механической энергии.

Средняя продолжительность работы центрофуги, считая время ее движения, составляла по наблюдениям УНИС'а:

	для I прод.	для II прод.
а) при выработке бел. сахара . . .	14′,0	23,5′
б) при выработке среднего качества сахара-сырца . . . . . (см. табл. 4).	11′,0	23,5′

Расход времени на центрофугах будет при соответственных количествах утфеля I-го и II-го (см. табл. 6):

Центрофуги для утфеля I-го.

а) для белого сахара, при средней нагрузке одной центрофуги утфелем по наблюдениям УНИС'а — 4,36 м. ц., продолжительности рабочего вращения — 14′ и при наличии 7 центрофуг диам. 48″:

$$\frac{1920 \times 14'}{4{,}36 \times 60'} = 102{,}8 \text{ часа на 7 центрофугах или на 1 центрофуге} \sim 15 \text{ час.}$$

б) для сахара-сырца $= \frac{1532 \times 11'}{4{,}36 \times 60'} = 64{,}4$ часа на 7 цент. или на 1 цент. — $9{,}2 \sim 10$ час.

Центрофуги для утфеля II-го диам. 42″, при средней нагрузке 3,5 м.-ц. и средней продолжительности вращения — с затратой механической энергии — 23,5′.

а) работа с белым сахаром:

$$\frac{505 \times 23{,}5'}{3{,}5 \times 60'} = 56{,}5 \text{ час. или на 1 центроф. } \frac{56{,}5}{5} = 11{,}3 \text{ часа}$$

б) работа с сахаром-сырцом:

$$\frac{425 \times 23{,}5'}{3{,}5 \times 60'} = 47{,}6 \text{ час. или на 1 центроф. } \frac{47{,}6}{5} = 9{,}5 \text{ часа.}$$

Соответственный расход механической энергии для центрофуг и других механизмов, выраженный в сило-часах (НР / час), на основании тех же источников, что и выше для пара, выражается нижеслед. цифрами (см. табл. 7):

Таблица 7

№№ по порядку	Наименование оборудования	Число механизмов	Белый сахар			Сахар-сырец		
			Расход HP	Продолж. работы час.	Всего HP часов в сутки	Расход HP	Продолж. работы час.	Всего HP часов в сутки
	А. Утфель I-й.							
1	Центрофуги диам. 48″	7	5	15,0	525,0	5	10,0	350.0
2	Насос зеленой патоки	1	1,6	20,0	32.0	1,6	17,0	27,2
3	„ белой патоки	1	0,8	20,0	16,0	—	—	—
4	Утфелераспределитель	1	0,5	15,0	7,5	0,5	10,0	5,0
5	Трясучка	1	1,0	15,0	15,0	1,0	10,0	10,0
6	Мешалки утф. I-го	2	0,5	22,0	22.0	0,5	17,0	17,0
7	Воздушный насос (часть пропорц. варке)	1	6,0	12,0	72,0	6,0	9,0	54,0
8	Водяной насос (часть пропорц. варке)	1	6,0	12,0	72,0	6,0	9,0	54,0
9	Трансмиссии		2,5	22,0	55,0	2,2	17,0	37,4
	Б. Утфель II-й.							
1	Центрофуги диам. 42″	5	3,5	11,3	197,8	3,5	9,5	166,25
2	Насос кормов. патоки	1	1,6	8,0	12,8	1,6	7,0	11,2
3	Утфелераспределитель	1	0,8	11,3	9.0	0,8	9,5	7,6
4	Шнеки д/ж. сахара	2	0,5	11,3	11,3	0,5	9,5	9,5
5	Мешалки Бока	8	0,3	24.0	57,6	0,3	20,0	48,0
6	Возд. насос (пропорц. часть	1	1,5	18 0	27,0	1,5	14,0	21,0
7	Водяной насос (пропорц. часть)	1	1,5	18,0	27,0	1,5	14,0	21.0
8	Трансмиссии	—	2,0	22,0	44,0	2,0	22,0	44,0
	Всего	—	—	—	1203,0	—	—	883,15
	Считая 1 HP/час 7,68 коп.	—	—	—	92 р. 39 к.	—	—	67 р. 83 к

8) Расход рабсилы.

При исчислении количества рабсилы, основной и дополнительной зарплаты и расходов по охране труда по пробелочной станции (I-го продукта) при производстве белого сахара песка были применены след. методы.

Из общего количества рабочих пробелочного отделения были выделены рабочие, обслуживающие центрофуги и насосы (для белого и зеленого оттека) для I продукта. Количества рабочего времени, фактически отработанного в сутки, выведены на основании записей в табелях Пятаковского завода за декаду 1 — 10/XI — 1930 г. Тарификация производилась на основании действовавшего коллективного договора и дополнительных к нему соглашений.

Исчисленная указанным образом фактическая суточная зарплата (основная, дополнительная, расходы по охране труда) по пробелочному отделению (I-го продукта) Пятаковского завода, при фактически осуществляемых на этом заводе способах и темпах работы, прокоррегирована затем в соответствии с исчисленным действительно необходимым для пробелки соответствующей массы утфеля I-го количеством центрофуг (6 центрофуг, считая 23 раб. часа в сутки см. теоретический расчет на стр. 232) и действительно необходимым в связи с этим расходом рабочего времени на центрофугах при выработке белого сахара. Параллельно с этим произведен для центрофуг I-го

продукта подсчет стоимости рабочей силы при уменьшенном количестве центрофуг (4 центрофуги), требующемся при выработке сахара-сырца. Для центрофуг II-го продукта, поскольку действительно необходимое их количество при выработке белого сахара и сахара-сырца (3 центр. см. стр. 232 — 233) остается без изменения, соответствующий подсчет, как излишний, не производился.

Общая сумма зарплаты на центрофугах I прод. для оплаты действительно необходимой рабсилы составит при производстве белого сахара в сутки 47 р. 75 к., а при производстве сахара-сырца 38 р. 09 коп. Приводим подробный расчет.

Таблица 8.

Наименование станций и категорий рабочих	Производство белого сахара									Произв. сахара сырца
	Фактическая суточная зарплата на Пятаковском зав. (по данным табел. отд.) при 7 цент.								Всего зарпл. при дейст. необ. расх. раб. вр. (при 6 ц.)	Всего зарпл. при выраб. сахара-сырца (при 4 ц.)
	Колич. чел. дней, отраб. в сутки	Основная зарплата	Дополнит. зарплата: Отпуска	Комун. услуги	Социальные расходы	Всего	Расходы по охране труда	Всего зарплаты и расходов по охране труда		
Пробелка I продук.										
Староста — пробельщ. . .	1,5	3—08	—	—51	—75	1—26	—12	4—46	4—46	4—46
Вестонщики бел. сах. . .	11,9	19,55	—	4—05	4—79	8—84	1—30	29—69	25—44	16—96
На шибер. 1 прод., откач. паток	2,7	2,76	—	—92	—30	1—22	—17	4—15	3—54	2—36
Машин. при проб. I пр.	1,5	3—81	—10	—90	—93	1—93	—42	6—16	6—16	6—16
Смазч. при проб. I пр. .	1,45	2—39	—	—50	—58	1—08	—42	3—89	3—89	3—89
Поломойки	3,0	2—67	—	1—02	—30	1—32	—27	4—26	4—26	4—26
Итого . . .	22,05	34—26	—10	7—90	7—65	15—65	2—70	52—61	47—75	38—09

В результате перехода на выработку сахара-сырца количество чел.-дней, отработанных в сутки в пробел. отделении (I прод.), снижается с 19,99 (бел. сахар) до 15,81 (сырец).

9) Расход материалов.

Расход материалов в сутки изменится несколько лишь вследствие уменьшенного расхода смазочных масел: на центрофугах и (соответственно) для воздушного и водяного насосов (см. табл. 9)

10) Амортизация.

При сравнительном техно-экономическом расчете должны быть приняты во внимание те изменения или дополнения в оборудовании, какие произойдут в песочном заводе при переходе от выработки белого сахара к получению сахара-сырца. Изменения эти будут весьма невелики. Они заключаются в некотором уменьшении оборудования, делающегося излишним (2 центрофуги для утфеля I-го, один насос для белой патоки, часть шнека и утфелераспре-

Таблица 9.

Наименование станций	Расход смазочных материалов в сутки					
	Белый сахар			Сахар-сырец		
	Колич. матер. (кило)	Средняя цена за кило (коп.)	Общая стоимость руб.—коп.	Колич. матер. (кило)	Средняя цена за кило (коп.)	Общая стоимость руб.—коп.
Пробелка I и II продуктов (центроф., насосы, элеватор, шнеки, утфелераспред. трансмиссии) . .	9,71	30,4	2—95	7,98	29,1	2—32
Насосы воздушный и водяной . .			—70			—58
			3—65			2—90

делителя при центрофугах I продукта и несколько ремней [1]). Стоимость этих частей оборудования согласно бухгалтерским данным Пятаковского завода по инвентаризации и оценке имущества (исходя из полной восстановительной стоимости) выражается в сумме около 12.000 руб. Считая, согласно установленных в бухгалтерии норм, амортизацию в размере 6%, имеем общую сумму амортизации, которая отпадает при работе с сахаром-сырцом — 720 р. При годовой продукции сахара в 133.106 м. ц. (см. выше п. 5 разд. IV), это составит на 1 м. ц. 0,54 к.

11) Изменения в расходе на текущий ремонт.

Уменьшение текущего ремонта, соображаясь с данными бухгалтерских отчетов, взято ориентировочно в 7% от стоимости отпадающего оборудования, т.-е. $\frac{12000 \times 7}{100} = 840$ р., что на 1 м. ц. б. сах. падает цифрой $\frac{84000}{133106} = 0{,}63$ коп. также в пользу сахара-сырца.

12) Изменение выхода кормовой патоки.

Нам надлежит еще принять во внимание, в смысле доходности песочного завода, как отдельно от рафзавода отчитывающегося предприятия, то обстоятельство, что работа с сахаром-сырцом снижает, как мы видели, количество выпускаемой и реализуемой на рынке кормовой патоки.

Если вместо 3,77% кормовой патоки п. в. свеклы при работе бел. сахара завод выпустит при сырце только 3,17%, т.-е. на 0,60% п. в. свеклы меньше, то при продажной цене 1 м. ц. кормовой патоки 2 р. 40 к., разница (в пользу бел. сахара), приходящаяся на 1 м. ц. сырца (при выработке сырца по сравнению с выработкой белого сахара) составит:

$$\frac{7200 \times 0{,}60 \times 2 \text{ р. } 40 \text{ к.}}{100} : \frac{7200 \times 14{,}50}{100} = 103 \text{ р. } 68 \text{ к.} : 1044 = 9{,}93 \text{ коп.}$$

и, соответственно, на 1. м. ц. белого сахара в сырце (в невыделанном виде):

$$\frac{7200 \times 0{,}60 \times 2 \text{ р. } 40 \text{ к.}}{100} : \frac{7200 \times 13{,}90}{100} = 103 \text{ р. } 68 \text{ к.} : 1000{,}8 = 10{,}37 \text{ коп.}$$

[1]) В отношении центрофуг утфеля II необходимо отметить, что специального уменьшения таковых при переходе на сахар-сырец, равно, как и мешалок Бока, не предвидится (как это видно из дальнейшего — см. стр. 236 — 237).

V. СОПОСТАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛОГО САХАРА И САХАРА-СЫРЦА В ИХ ТЕХНИЧЕСКОМ И ЦЕННОСТНОМ ВЫРАЖЕНИИ.

Нам остается учесть, в чем будет заключаться технический, а с ним и экономический выигрыш от перехода на работу с сахаром-сырцом. Сопоставляя вышеприведенные учетные данные, мы видим, что при одинаковых условиях суточной переработки свеклы в обоих сравниваемых случаях (белый сахар и сахар-сырец), изменения, говорящие в пользу последнего, будут следующими:

а) Уменьшение числа центрофуг дает экономию в расходе пара, механической энергии, расходе рабсилы и смазочных материалов.

А. Работа с утфелем 1-м.

Если в среднем продолжительность одной полной операции на центрофугах по наблюдениям УНИС'а составляла в первом случае 17¹, во втором 14¹, а соответственные суточные количества брутто утфеля (табл. 6) 1920 м. ц. и 1532 м. ц., то при средней загрузке центрофуги 4,36 м. ц., необходимое количество центрофуг будет (считая 23 раб. часа в сутки):

для белого сахара:

$$1920 : \frac{23 \times 60 \times 4.36}{17} = 5{,}4 \text{ или} \approx 6 \text{ центр.}$$

для сах. сырца:

$$1532 : \frac{23 \times 60 \times 4{,}36}{14} = 3{,}6 \text{ или} \approx 4 \quad \text{„}$$

Б. Центрофуги II утфеля.

При средней нагрузке 3,5 м. ц. утфеля и средней продолжительности одной полной операции в 27¹, число необходимых центрофуг будет:

1) Работа с бел. сахаром — при 505 м. ц. утфеля II-го (табл. 6).

$$505 : \frac{23 \times 60 \times 3{,}5}{27} = 2{,}9 \text{ или} \approx 3 \text{ цент.}$$

2) Работа с сырцом—при 425 м. ц. утфеля II-го.

$$425 : \frac{23 \times 60 \times 3{,}5}{27} = 2{,}4, \text{ т.-е.} \approx \text{те же 3 центрофуги.}$$

И в отношении количества мешалок Бока разница между случаем работы с б. сахаром и сырцом меньше емкости 1 мешалки, т.-е. и здесь уменьшения не предвидится.

Изменение в производительности центрофуг при работе на сахар-сырец приведет к снижению:

1. расхода рабсилы (п. 8 разд. IV) в сутки на (19,99—15,81) = 4,18 челов. дня по 2 р. 31 к.	= 9 р. 66 к.
2. расхода пара (п. 6 разд. IV), вследствие отпадения пробелки паром на 7,2 тонны × 4,25 руб.	= 30 р. 60 к.
3. расхода механич. энергии (п. 7 разд. IV) на (1005 — 733,15) = 271,85 HP/час по 7,68 коп. . . .	= 20 р. 88 к.
4. расхода материалов (п. 9 разд. IV) в сутки	= — 63 к.
Итого уменьшение расходов на центрофугах	61 р. 77 к.

Как видно из приведенных выше расчетов, пробелочная станция имеет запас в своем оборудовании на переработку брутто — утфеля в сутки на 1920—1532 = 388 м. ц. Если суточное количество брутто-утфеля при сахаре-сырце составляет при суточной переработке 7.200 м. ц. свеклы, как мы видели (см. табл. 6), 1532 м. ц. или 21,28% по весу свеклы, то добавочное

количество утфеля — 388 м. ц. соответствует в отношении увеличения суточной переработки

$$\frac{388 \times 100}{1532} = 25{,}3\%$$

Следовательно, на основе вышеупомянутых параллельных расчетов с белым сахаром и сырцом, проведенных применительно к условиям Пятаковского завода, можно прийти к выводу, что центрофугальная станция в случае перехода на сахар-сырец давала бы возможность расширить суточную переработку свеклы еще %-тов на 25,0, если бы пропускная способность предшествующих станций в той же мере позволяла это сделать.

б) Уменьшение количества варимого в сутки утфеля.

Из табл. 6 мы видим, что количество варимого в сутки нетто утфеля I будет при одинаковой суточной переработке свеклы при белом сахаре — 1782 м. ц. или 24,75% по весу свеклы; при сахаре-сырце — 1423 м. ц. или 19,76% по весу свеклы. Это снижение количеств нетто утфеля I и утфеля II-го будет иметь своим последствием, согласно вышеприведенных данных (см. п. п. 6, 7, 9 разд. IV):

1. Уменьшение расхода пара: 108,0 — 87,3 = 20,7 тонны по 4 р. 25 к. за тонну . . . . . = 87 р. 98 к.
2. Уменьшение расхода механич. энергии на воздушном и водяном насосах: (144 + 54) — (108 + 42) = 48HP час. по 7,68 к. за HPчас . . . . . = 3 р. 68 к.
3. В отношении расхода рабсилы на станции уваривания при работе с сах. сырцом разница в количестве утфелей (по сравнению с белым сахаром) не принималась во внимание, т. к. и при сырце нельзя успеть сварить все необходимое количество утфеля в течение 2-х смен . . . . . = — —
4. Уменьшение расходов на смаз. материалы (70к.—58к.) . . = — 12 к.

Итого уменьшение расходов на ст. уваривания . . . . . 91 р. 78 к.

Таблица 10.

№№ по пор.	Наименование статей расхода	Всего расхода по соотв. станц. в сутки (руб. коп.)		На 1 метрический центнер (в коп.)		
		На белый сахар (на 1000,8 м. ц.)	На сахар-сырец (на 1044,0 м. ц.)	Белого сахара песка	Сахара-сырца	Бел. сахара в сырце (в невыдел. виде)
1	Расход рабсилы	47—75	38—09			
2	„ пара	489—60	371—02			
3	„ механ. энерг. .	92—39	67—83			
4	„ материалов . .	3—65	2—90			
		633—39	479—84	63,29	45,96	
5	Измен. амортизац. . .			0,54	—	
6	Измен. стоим. тек. ремонта			0,63	—	
7	Измен. выхода корм. патоки			—	9,93	
	Итого . .			64,46	55,89	58,31

Уменьшение количества варимого утфеля 1-го составляет в сутки (см. табл. 6) (1782 — 1423) = 359 м. ц. Если 1782 м. ц. соответствуют переработке свеклы в 7.200 м. ц., то соответственное возможное увеличение суточной переработки свеклы X будет:

$$\frac{359 \times 100}{1782} = 20{,}1\,\%$$ от первоначальной суточной переработки.

Итак, в общем, при переходе от получения белого сахпеска на сахар-сырец, изменения в стоимости работы на некоторых станциях Пятаковского песочного завода при условиях одинаковых в обоих случаях методов работы до варки и одинаковой суточной производительности выразятся в следующих цифрах [1]) (см. выше табл. 10, стр. 237).

VI. ОСНОВЫ ИСЧИСЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ САХАРА-СЫРЦА.

Очевидно, чтобы получить из сахара-сырца то же количество белого сахара, какое непосредственно получается в пределах одного и того же песочного завода, должен быть в процессе дальнейшей его переработки проделан ряд дополнительных операций (аффинирование, фуговка, переработка аффинадных и последующих оттеков) и, следовательно, произведены соответственные дополнительные затраты.

Согласно вышеприведенных расчетов применительно к данным Пятаковского завода, при равных технических условиях, должно получаться по весу свеклы в результате работы всей кампании либо 13,9% белого сахара, либо 14,5% сахара-сырца данного качества. Отсюда следует, что количество полученного сахара-сырца, чтобы быть равноценным количеству полученного белого сахара, должно дать в конечном счете ряда дополнительных технических операций на том или ином заводе те же 13,9% б. сахара, т.-е. иными словами, выход белого сахара из сырца или еще иначе говоря, аффинационное достоинство последнего должно быть:

$\frac{13{,}9 \times 100}{14{,}5} = 95{,}86\%$. Этот вывод вытекает из тех, взятых нами в основу фактических и теоретических исходных данных, на коих построены все вышеприведенные расчеты. При более высоком сравнительно с заграничным (см. табл. 2—4) качестве сахара-сырца, предположенного нами к получению согласно опытов УНИС'а, естественно следует ожидать и более высокого, чем за границей, процентного выхода б. сахара при его аффинации.

Вероятно, в действительности, с одной стороны, при рядовом практическом получении сахара-сырца в нем будет задерживаться несколько большее количество элементов кормовой патоки (т.-е. выход сырца будет несколько больше 14,5%), с другой—выход б. сахара при аффинации при этом будет соответственно ниже. В какой однако мере могло бы в действительности установиться в условиях оборудования Пятаковского рафзавода и намеченной в нем схемы работы соотношение между аффинадом и сырцом, не представляется возможным сейчас сказать, поскольку опыты аффинации в рафзаводе оказалось необходимым отложить. Тем не менее, каков бы ни был практический выход сахара сырца и %-ный выход из него аффинада, установленное нами положение (и сделанные из него выводы), что работа с сахаром-сырцом только тогда будет рентабельна, если %-ный выход аффинада будет равен или не меньше выхода бел. сахара при обычной работе завода с пробелкой и пропаркой утфеля 1-го, полностью сохраняет свое значение. Во всяком случае предел допустимой, с точки зрения рациональности, себестоимости

[1]) Увеличение затрат при выработке сырца в связи с увеличением массы продукции (лишние упаковочные материалы и рабсила при упаковке) не учитывалось, т. к. предполагалось, что сахар передается в обоих случаях (и при б. сахаре и при сырце) из песочного в рафинадное отделение непосредственно (без мешков).

сахара-сырца в конечном счете определяется себестоимостью возможного к извлечению из него белого сахара, за вычетом затрат на вышеупомянутые дополнительные операции.

Если мы в общем виде обозначим себестоимость 1 м. ц. белого сахара—$Р_б$, 1 м. ц. сахара-сырца—$Р_с$, дополнительные затраты на 1 м. ц. белого сахара в сырце—$А_р$, %-ный выход белого сахара из аффинированного сырца—$Q_а$ м. ц., то, очевидно, что стоимость 100 м. ц. сахара-сырца будет:

$$100\ Р_с = Q_а Р_б - Q_а А_р = Q_а (Р_б - А_р)$$

$$\text{или } Р_с = \frac{Q_а (Р_б - А_р)}{100} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

В условиях Пятаковского завода специальные затраты, с коими связано производство каждого из 2-х основных видов сахпеска (белый и сырец) сопоставлены в вышеприведенной таблице 10, в последней графе коей указаны те же соответственно пересчитанные специальные для сахара-сырца затраты на 1 м. ц. белого сахара, подлежащего получению из него; они будут: $\frac{55{,}29 \times 100}{95{,}86} = 58{,}31$ коп. Следовательно, специальные затраты в процессе дальнейшей переработки сахара-сырца на каждый м. ц. бел. сахара, получаемого из сырца, как это выт кает из сопоставления с таковыми для белого сахара, будут меньше на $А_р$, которое определяется, как: $64{,}46 - 58{,}31 = 6{,}15$ коп. И потому дополнительные затраты $А_р$, применительно к условиям Пятаковского завода, для того, чтобы выработка белого сахара из сырца была бы по крайней мере неубыточной, должны удовлетворять условию:

$$А_р \leqslant 6{,}15 \text{ коп.}$$

Для счета, согласно формуле (1), мы имеем для Пятаковского завода такие данные:

$$Q_а = 95{,}86\%,\ А_р = 6{,}15 \text{ коп.}$$

Что касается цены белого сахара $Р_б$, то примем примерно таковую, соображаясь с калькуляциями для этого завода, равной 20 руб. Подставляя эти цифровые данные, мы получаем для себестоимости сахара-сырца:

$$Р_с = \frac{95{,}86(20 \text{ руб.} - 6{,}15 \text{ коп.})}{100} = 19 \text{ руб. } 11{,}3 \text{ коп.}$$

Таков был бы крайний предел допустимой себестоимости сахара-сырца для Пятаковского завода в предположении, что его суточная переработка свеклы и общая нагрузка за всю кампанию при переходе на сахар-сырец остается неизменной.

Как выше (см. раздел IV) выяснено, в условиях оборудования уварочной и пробелочной станции Пятаковского завода с переходом на сахар-сырец открывается возможность повысить суточную переработку свеклы на 20,1%—25,3%. Реализация этой возможности однако была бы целесообразна только тогда, если бы именно эти 2 станции являлись на Пятаковском заводе самым узким местом.

Обследование, произведенное на Пятаковском заводе летом 1930 г. бригадой Союзсахара по проектированию капиталовложений на 1931—1933 г.г., установило, что к 1932 г. суточную производительность завода, сообразуясь не только с техническими условиями, но и с экономическими (рост сырьевой базы, как следствие коллективизации и т. п.) необходимо расширить с 7200 м. ц. (1930 г.) до 8000 м. ц. (1932 г.), т. е. на 11,1%. Из приложенного к этому обследованию графика узких мест можно усмотреть, что вакуум-аппарат I утфеля как раз соответствует этой производительности в 8000 м. ц., а центрофуги I продукта показаны заводом, как удовлетворяющие даже 11600 м. ц. суточной переработки свеклы.

Так или иначе, в данном случае для Пятаковского завода, ориентируясь на перспективы пятилетнего плана этого завода, мы видим, что переход на сахар-сырец не принес бы пользы заводу с точки зрения перспектив его расширения, ибо не вакуум-аппарат I, не центрофуги, а иные более узкие места его оборудования (решоферы лишь на 5300 м. ц., фильтр-прессы на 7300 м. ц., выпарка на 7800 м. ц. и т. д.) должны быть расширены для поднятия суточной производительности до нормы в 8000 м. ц. И лишь тогда, в более отдаленном будущем, в случае дальнейшего роста завода, в порядке последовательного расширения всех предшествующих станций мог бы, в целях лучшего использования мощности уварочной и пробелочной станции быть поставлен вопрос о выгодности перехода на сахар-сырец.

Конечно, в другом заводе, при ином положении дела, где первым препятствием к расширению завода, стоящим впереди всех остальных узких мест, является именно уварочная и пробелочная станции, вопрос будет стоять иначе. В этом случае, если по соображениям техническим (лежащим в запасе мощности предшествующих станций), и экономическим, благодаря частичному использованию вместе с переходом на сахар-сырец станций уваривания и пробелки, создается возможность поднять суточную производительность завода даже лишь на 10% (вместо 20 — 25%), допустимы два варианта учета себестоимости сахара-сырца:

1) Завод, сохранив прежнюю продолжительность своей кампании[1]), переработал при повышенной суточной производительности в общем на 10% больше свеклы.

В этом случае получится экономия на прямых непропорциональных нагрузке и накладных расходах[2]).

Если, скажем, на Пятаковском заводе, где накладные расходы составляют напр., по промплану на 1930/31 год 2 р. 34 к.[3]) (при переработке в течение 133 дней 957600 м. ц. и общей себестоимости 1 м. ц. сахпеска около 20 руб.) представилось бы возможным повысить суточную переработку путем перехода на сахар-сырец на 10% и в связи с этим переработать в тот же срок на 10% больше свеклы (1053360 м. ц.), то это дало бы помимо непосредственного снижения себестоимости 1 м. ц. сырца вследствие отпадения некоторых операций (упрощение фуговки, уменьшение количества утфеля и т. д.) еще дополнительное снижение в размере:

$$2 \text{ р. } 34 \text{ к.} - \frac{2 \text{ р. } 34 \text{ к.} \times 100}{110} = 21 \text{ коп. на 1 м. ц. б. сахара}$$

Всего, следовательно, Ар будет в условиях проведенного для Пятаковского завода расчета в данном случае: Ар = 6,15 + 21,0 = 27,15 коп.

Соответственно этому, подставляя в формулу (I) Ар = 27,15 и сохраняя для Рб значение, равное 20 руб., получим себестоимость сырца

$$Рс = 95{,}86 \frac{(20 \text{ р.} - 27{,}15 \text{ к.})}{100} = 18 \text{ р. } 91{,}2 \text{ к.}$$

---

[1]) При иной, отличной от положенной в основу всей настоящей работы реальной продолжительности кампании Пятаковского завода (в 133 дня), например, при введении длительного производства в 180 дней, плюсы и минусы этого удлинения производства, разумеется, соответственно отразились бы и на себестоимости выработки сахара-сырца. Проведение подобного расчета за отсутствием реальных данных и во избежание усложнения настоящей работы, не производилось.

[2]) Не принимая в расчет еще некоторого возможного в связи с расширением мощности завода сокращения и прямых пропорциональных нагрузке расходов.

[3]) Цифра накладных расходов взята из калькуляции промфинплана Пятаковского завода на 1930/31 г., составленной заводом в группировке, предшествующей формы калькуляции; общая себестоимость 1 м. ц. скорректирована в соответствии с повышением цен на сырье и принята ориентировочно в размере 20 руб.

2) Завод, благодаря увеличению суточной производительности на 10%, переработал то же количество свеклы, сократив свою кампанию на 12 дней [1]).

В этом случае экономии в накладных и прямых непропорциональных нагрузке расходах почти не будет [2]), но получится некоторый выигрыш в потерях сахара при хранении свеклы и в самых расходах по ее хранению [3]).

Если принять, согласно имеющимся данным [4]) среднюю суточную потерю сахара в свекле, хранящейся в буртах (или кагатах) в поздние месяцы (январь, февраль) около 0,016%, то сокращаемый 12-дневный запас хранящейся свеклы для Пятаковского завода $= 12 \times (7200 + \frac{7200 \times 10}{100}) = 95040$ м. ц. свеклы дает экономию в потерях сахара в кагатах за 12 дней хранения $= \frac{617760 \times 0{,}016}{100} = 98{,}8$ м. ц. бел. сахара [5]).

В ценностном выражении, считая стоимость бел. сахара в невыделанном виде в размере только расходов по сырью (составляющих в общей себестоимости б. сахара, принятой нами в 20 р. в среднем — согласно калькуляции — около 75%) т. е. около 15 руб. на 1 м. ц., это составит всего $98{,}8 \times 15 = 1482$ р.

Таким образом, если Пятаковский завод, работая 133 дня по 7200 м. ц. при выходе сахара в 13,9%, получил 133106 м. ц. бел. сахара, то сократив, при увеличении суточной производительности, кампанию до 121 дня, он получит то же количество сахара + некоторую экономию сахара, как результат сокращения периода хранения части свеклы в кагатах на 12 дней. Экономия на 1 м. ц. сахара составит $\frac{1482 \times 100}{133106} = 1{,}11$ коп.

Итак, следовательно, в условиях 2-го случая $Ap = 6{,}15 + 1{,}11 = 7{,}26$ к. Соответственно этому, подставляя в формуле (I) значение для $Ap = 7{,}26$ коп. и сохраняя для остальных значений те же величины, что и в 1 случае, получаем себестоимость 1 м. ц. сахара сырца:

$$Pc = 95{,}86 \frac{(20 \text{ руб.} - 7{,}26 \text{ коп.})}{100} = 19 \text{ р. } 10{,}24 \text{ коп.}$$ [6]).

Таким образом, сопоставление результатов приведенных двух вариантов с данными разобранного выше (см. стр. 239) примера может быть представлено так — обозначая суточную переработку свеклы через B, число дней работы через n, все количество переработанной за кампанию свеклы через Q, имеем (см. табл. 11, стр. 242).

Как видно из приведенных примеров, в применении к каждому частному случаю задача перехода на сахар-сырец и определения его себестоимости (независимо от дальнейшего использования произведенного сырца) должна

---

[1]) $133 - \left[957600 : (7200 + \frac{7200 \times 10}{100})\right] = 12$ дней.

[2]) Возможно некоторое, трудно учитываемое снижение расходов по текущему ремонту и пр.

[3]) Не принимая в расчет еще некоторого возможного в связи с расширением мощности завода сокращения прямых пропорц. нагрузке расходов; подсчета выявившейся экономии в расходах по хранению свеклы ввиду ее сравнительно небольшого удельного веса не приводим.

[4]) См. „Сборник статей по хранению свеклы". Изд. ЦИНС'а 1930 г. И. Б. Минц. Хранение свеклы и рентабельная продолжительность хранения свеклы. Стр. 51.

[5]) В течение первых суток хранится 95040 м. ц., вторых — 87120 и т. д., одиннадцатых — 15840, двенадцатых — 7920; всего в переводе на одно-суточный период хранения — 617760 м. ц.

[6]) Необходимо иметь ввиду, что при обоих приведенных и при прочих возможных вариантах, где с переходом на сырец достигается расширение суточной производительности завода, фактически все оборудование пробелочной станции сохраняется и т. о. сумма амортизации и текущего ремонта остается неизменной — в том же размере, что и при белом сахаре.

Таблица 11.

№№ п/п.		Себестоим. 1 м. ц. сахара (руб. коп.)	Разница	
			Руб. коп.	%
1	Работа на белом сахаре — $B \times n = Q$	20—00	—	—
2	„ „ „ сырце — $B \times n = Q$	19 - 11,3	—88,7	4,4
3	„ „ „ —1,1 $B \times n = 1{,}1\,Q$ . . .	18—91,2	1—08,8	5,5
4	„ „ „ —1,1 $B \times (n-x) = Q$ . .	19—10,2	—89,8	4,5

решаться всякий раз применительно, как к индивидуальным условиям данного завода, так и к общему направлению дальнейшего планирования.

Резюмируя приведенные выше выводы, необходимо констатировать следующее.

Проблема перевода песочных заводов на сырец может получить двоякое направление:

а) Выпуск сахара-сырца для дальнейшей его рафинировки на рафзаводах, (изучение техно-экономического эффекта коего и было непосредственной задачей УНИС'а) и

б) другая, более обширная проблема, которая не составляла предмета настоящего исследования, — выпуск вообще сахара-сырца (без дальнейшей его переработки) на внутренний или внешний рынок.

Последняя из этих двух проблем требует специальной всесторонней разработки в зависимости от тех или других целевых установок при планировании потребления и экспорта сахара.

Возвращаясь к проработанной нами проблеме (выпуск сырца для рафинировки), следует констатировать, что переход на сырец, давая относительное понижение себестоимости выпускаемой заводом продукции (сахара-сырца), позволяет, при известных условиях, расширить суточную производительность заводов.

Момент того или иного снижения себестоимости сырца (которое к тому же может свестись на нет в процессе последующего его аффинирования и рафинирования) не может играть в данном случае решающего значения, поскольку при основной установке планирующих органов на максимальное использование на данном этапе хозяйственного развития наличного основного капитала сахпромышленности, эффект мероприятий, проводимых по реконструкции технической базы сахзаводов, определяется не только ценностными показателями эффективности, но и находящимися в диалектическом соотношении с ними количественными показателями, — количеством продукции, достигаемым после реконструкции при минимальных новых капиталовложениях.

Постановка проблемы перехода части заводов на выработку сырца Союзсахаром также черпала свою актуальность кроме ценностных моментов и в возможности расширения с помощью этого метода суточной производительности этих заводов, а с ним и переработки на данной технической базе бо́льшего количества сырья. Однако, круг применения этого метода, касаясь, его в пределах только свеклосахарных заводов, сравнительно ограничен, поскольку переход на сахар-сырец может иметь практическое значение только на тех заводах, где наиболее узкими местами оборудования являются станции уваривания и фуговки.

Между тем, судя по данным, какими располагает Союзсахар, узкие места на указанных двух станциях имеются в настоящее время лишь на 28 заводах, из коих на 13-ти недохватка не превышает 2—3%; лишь на 7—11 заводах имеется недохватка в размере около 7—10% на станции вакуум-аппаратов I и II продуктов и на 3—4-х заводах — на станции центрофуг. Следовательно, узкие места, которые могли бы быть компенсированы путем перехода на выпуск сырца, имеются, повидимому, на сравнительно немногих заводах и притом в таких размерах, что поддаются расширению без ломки всей технологической схемы и без значительных затрат: добавлением царг и поверхностей нагрева в аппаратах или установкой одной—двух центрофуг и т. п.

Таким образом, в настоящее время, когда проведены улучшения методов и темпов работы на разных станциях, актуальность проблемы перехода на сахар-сырец, по крайней мере для ближайшего времени, ослабляется.

Однако, это не исключает возможности, что впоследствии, когда заводы выравняют свои узкие места до станции варки и пробелки, вопрос о дальнейшем усилении пропускной способности этих последних станций посредством выпуска сахара-сырца вновь станет на очередь дня. В этом случае данные для разрешения этой проблемы необходимо иметь выясненными, что и преследовала настоящая работа.

Что же касается проблемы рафинирования сахара-сырца на рафзаводе, которая пока осталась непроработанной, то техно-экономический расчет такой переработки сахара-сырца в белый сахар в форме рафинада или в виде песка рафинированного (или хотя бы аффинированного) может быть предметом второй части настоящего ориентировочного обследования на основе дополнительных опытов и наблюдений, когда таковая задача станет на очередь. Результаты этого последнего должны быть в этом случае сообразованы с вышеизложенными результатами относительно производства сахара-сырца и затем сопоставлены в целом для получения тех или иных общих ориентировочных выводов.

Technisch-wirtschaftliche Orientierungsberechnung der Rohzuckerproduktion an der Pjatakowschen Rübenzuckerfabrik während der Betriebskampagne 1930—1931.

Ing.-Technol. A. S. Reisser und Ing.-Oek. G. M. Glagolew.

Zusamenfassung.

Die Zukunftsaussichten auf eine beständige Zunahme des Zuckerkonsums in der U. d. S. S. R. im Konnex mit der sozialistischen Rekonstruktion der Volkswirtschaft des Landes, einer Besserung der materiellen Lage sowohl der Arbeiterklasse, als auch der grossen Masse der in den Kollektivlandwirtschaften geeinten Bauernschaft, stellen der Sowjet-Zuckerindustrie die Aufgabe einer entsprechenden bedeutenden Steigerung der Zuckererzeugung auf der Grundlage efner durchgreifenden Rekonstruktion der Zuckerindustrie.

Dieser Umbau kann in zwei verschiedenen Richtungen sich effektuieren. Einmal als weitgehende, mit Vergrösserung des Grundkapitals verbundene Massnahmen (Übergang zum Trocknen der Rüben, Steigerung der Tagesproduktion der Fabriken mittels einschneidender Änderung ihrer Einrichtung), sodann, ohne erhebliche Kapitalanlage, — im Sinne einer Rationalisierung und Mechanisierung der Betriebsprozesse durch Beseitigung unzureichender Leistungsfähigkeit der Fabriksapparatur, Vereinfachung des technologischen und des wärmetechnischen Schemas u. s. f.

Unter den Massnahmen letztgenannter Kategorie wurde die Ablieferung des Zuckers seitens der Sandzuckerfabriken der U. d. S. S. R. nicht der Form von weissem Zucker, wie dies ausschliesslich bei uns geübt wird, sondern, nach dem Vorgange Westeuropas und Amerikas, als Rohzucker geplant, um dann diesen entweder in Raffinerien zu raffinieren oder ihn, als solchen, auf dem Markte abzusetzen.

Die Durchsichtung der einschlägigen Literatur und statistischer Angaben, insoweit diese die diesbezügliche Sachlage in Westeuropa betreffen, lässt erkennen (cf. die Ansichten Stohmanns, Lippmanns. Claassens u. and.), dass die Hauptursache der Produktion einer gegebenen Art Zuckers (weissen Zuckers oder Rohzuckers) die Absatzverhältnisse im betreffenden Lande sind. Länder, die viel auf Export (in der Hauptsache für den Londoner Markt) arbeiten, erzeugen auch eine bedeutende Menge an Rohzucker (Deutschland, die Tschechoslowakei), während in Ländern mit einer schwächeren Zuckerausfuhr (Frankreich, Belgien n. and.) die Weisszuckerfabrikation prävaliert.

Abgesehen hiervon, sind von Belang auch sonstige Beweggründe finanziell-ökonomischen und technischen Charakters (die hierzu benötigte Neueinrichtung der Sandzuckerfabriken, eine ausreichende Entwicklung der Wege-Kommunikationen, die Möglichkeit eines schleunigen Umsatzes gewisser Zuckererzeugnisse u. s. f.).

Um in der Praxis die Verhältnisse der Erzeugung von Rohzucker in der U. d. S. S. R. nachprüfen zu können, wurde der Versuch einer partiellen Umstellung der Pjatakowschen Rübenzuckerfabrik auf Erzeugung von Rohzucker vorgenommen.

Die technisch-wirtschaftlichen Ergebnisse dieser unter den Arbeitsverhältnissen besagter Fabrik im Laufe von 12 Tagen durchgeführten Prüfung lassen sich, wie folgt, zusammenfassen.

1. Durch den Übergang zur Rohzuckererzeugung (statt der Produktion von weissem Zucker) wird die Zeitdauer des Schleuderns der Füllmasse I verkürzt und damit die Leistungsfähigkeit dieser Stelle der Zuckerfabrikation etwa um 25,3% gesteigert.

2. Der Umstand, dass bei der Arbeit mit Rohzueker einer der zwei Abläufe, nämlich der zweite weisse Ablauf wegfällt, der gewöhnlich in den Vakuumapparat der 1. Füllmasse zurückgebracht wird, erhöht die Leistungsfähigkeit desselben etwa um 20,1%. Es wird somit eine Steigerung der Gesamttagesleistung der Fabrik ermöglicht, — inwiefern eben eine unzureichende Leistungsfähigkeit jener zwei Stellen vorliegt (was in der Pjatakowfabrik in Wirklichkeit nicht zutrifft).

3. Im Hinblick darauf, dass im Rohzucker Elemente der Futtermelasse (in der Form von grünem 1. Ablauf) zurückbleiben, wird die Menge an Nachprodukten etwa um 1,12% (vom Gewicht der Rübe) und letzten Endes auch das Quantum an Futtermelasse, etwa um 0,60% vom Rübengewicht verringert.

4. Der Ausbeute an weissem Zucker zu 13,9% vom Rübengewicht (bei Digestion — 17%) entspreschend würde die Rohzuckerausbeute 14,5% betragen.

5. Die verkürzte Dauer des Schleuderns und die herabgesetzte Menge der zu verkochenden Füllmasse bei der Produktion von Rohzucker ergibt einige Ersparnis im Verbrauch an Dampf, mechanischer Energie, Arbeitskraft, Materialien u. s. w., was in Geldwert ausgedrückt, auf 1 dz weissen Zuckers im Rohzucker (in unverarbeitetem Zustand) 6,15 Kop. ausmacht.

Der Gesamtselbstkostenpreis des Rohzuckers, würde sich bei derselben, wie bei weissem Zucker, Tagesverarbeitung und derselben Zeitdauer der Kampagne, beim Übergang zu Rohzucker, auf 19 Rbl. 11,3 Kop. stellen, gegenüber einem Selbstkostenpreise von weissem Zucker zu 20 Rbl.

Zu bemerken ist noch, dass der Selbstkostenpreis des Rohzuckers, wie dies vergleichende Berechnungen zeigen, Schwankungen unterliegt — je nach Art und Weise der Steigerung der Tagesleistung und der Belastung der gegebenen Fabrik.

Es läuft somit der Gesamteffekt einer Überganges zu Rohzucker in einer Rübenzuckerfabrik darauf hinaus, dass diese Methode eine relativ geringe Herabsetzung des Selbstkostenpreises der von der Fabrik gelieferten Produktion (Rohzucker) ergibt, unter gewissen Bedingungen (s. P. 1 u. 2) eine Steigerung der Tagesleistung der Fabrik ermöglicht und somit auch die Rentabilität der Rohzuckerfabrikation bedeutend erhöht.

7. Die Anwendung der Arbeitsmethode mit Rohzucker an Stelle von weissem Zucker kann unter den Fabriksverhältnissen in der U. d. S. S. R., im Sinne einer Steigerung der Arbeitsleistung, nur von beschränkter Bedeutung sein, da nur ein geringer Teil der Fabriken (gegen 28 von den 168 zum Betrieb für das Jahr 1931 vorgesehenen Fabriken) unzulängliche Leistungsfähigkeit an einzelnen Stellen der Verkochung und des Schleuderns aufweist, wobei diese Mängel gering und abstellbar sind, — auch ohne durchgreifende Änderung des technologischen Schemas und ohne nennenswerte Änderungen (durch vergrösserung von Volum und Heizfläche in den Vakuum — Apparaten, Zugabe von 1 — 2 Zentrifugen u. drgl. m.).

Nimmt man die gesamte Fabrikation von Zucker, die Gewinnung von Raffinade miteinbegriffen, in Betracht, so wäre zu bemerken, dass die Frage nach dem Betrag an zusätzlichen Aufwendungen beim Raffinieren von Rohzucker statt weissen Zuckers und deren Beziehung zu der unerheblichen (wie vorstehende Untersuchung gezeigt hat) Verbilligung der Arbeit bei Rohzucker noch ein spezielles Studium unter Vornahme der Prüfung in Raffinerien, erfordert.

Коллективное сортоиспытание сахсвеклы 1931 г., проводимое на опытно-селекционных пунктах Союзсахара под руководством УНИС'а.

Агроном А. Миленькая.

(Лаборатория коллективных исследований и сортоиспытаний).

Коллективные сортоиспытания сахсвеклы в системе сортоводства и семеноводства Союзсахара играют значительную и важную роль—ими конкретно определяется судьба селекционных материалов и намечается будущая селекционная работа по каждой станции.

В работах некоторых станций (см. работы Ивановской, Ильинецкой, Рамонской ст.) неоднократно указывалось на различную отзывчивость разных сортов к разным срокам копки.

При проработке проф. Сташевским совместно с агрономами т.т. Севом и Соляковым трехлетних данных (с 1926—1928 г.) коллективного сортоиспытания, проводимого на небольших делянках площадью в 20—25 кв. м. при 10-кратной повторности, оказалось, что разница в урожае сахара на га между сортами Теткинской ст. сахаристым и урожайным доходила до 1,2 ц.

Ввиду перехода заводов на более длительное производство до 150 дней и введения ранней копки чрезвычайно важно более детальное изучение сортов на больших площадях с целью выявления более скороспелых и позднеспелых. С такой постановкой вопроса согласилось СХУ Правления Союзсахара, предложив УНИС'у проработать вопрос об об'еме и методологии производственной постановки опыта. Все вопросы, связанные с постановкой опыта были проработаны специально выделенной бригадой и утверждены Пленумом Научного Совета при участии зам. председателя Правления Союзсахара.

Ввиду этого в нынешнем году испытание сортов сах. свеклы проводится на небольших делянках в 20—25 кв. м., как было до сего времени и на больших площадях с производственной их оценкой при разных сроках копки.

Сортоиспытание на небольших делянках в 20—25 кв. м.

Об'ем работы. До текущего года полный набор фабричных и маточных семян испытывался на всех станциях Союзсахара и на некоторых станциях НКЗема, напр., Полтавской, Красноградской, Сумской, Макиевской, Чарторийской, Уманской, Молдавской в целях более полного охвата района свеклосеяния; небольшие наборы до 10 сортов фабричных и такого же количества маточных семян, начиная с 1927 г. испытывались также на опытных полях Союзсахара,

С 1931 г., согласно постановлению Октябрьского с'езда зональных станций, коллективное сортоиспытание свеклы проводится только на пунктах Союзсахара—станциях и опорных пунктах второго порядка (бывших опытных полях). Опорные пункты взяты не все, а только те, которые являются дополнением к станциям в целях лучшего изучения района свеклосеяния.

В сортоиспытании участвует следующее число марок маточных и фабричных семян отдельных селекстанций:

Семена селекции ст. СССР	Число марок маточн. семян	Число марок фабричн. семян
Верхнячской ст.	8	1
Ивановской ст.	4	4
Б.-Церковской ст.	4	1
Ильинецкой ст.	5	2
Рамонской ст.	5	3
Уладово-Люлинецкой ст.	12	3
Льговской ст.	9	2
Немерчанской ст.	4	—
Весело-Подолянской ст.	13	—
Первомайской ст.	3	—
Мироновской ст.	2	—
Харьковской ст.	1	2
Кальник	—	1
Семена заграничных фирм.		
Польша-Бущинского	—	1
„ Янаш AI	—	1
Чехо-Словакия-Воганка	—	2
„ „ Запотил	—	1
Голландия—Куи	—	1
Франция—Вильморен	—	2
Германия—Рабетке и Гизеке	—	2

Как видим, наибольшее число испытываемых маточных марок относятся к селекции Весело-Подолянской ст. (—13 ном.), Уладовской ст. (—12 ном., в это число входят 2 номера пятилетнего стандарта) и Льговской ст. (—9 номеров).

В текущем году проводится также сравнение продуктивности маточных оригинальных семян с производными от них фабричными—среди маточных 2 марки, среди фабричных—9 марок.

Ввиду недостатка хорошо оборудованных лабораторий, а также достаточного количества технического персонала на опорные пункты не стационарного характера посланы неполные наборы фабричных, или маточных семян.

Ниже приводим таблицу с указанием пунктов и количества испытываемых номеров маточных и фабричных семян по каждому (стр. 249).

Из приведенного видим, что сортоиспытание сахсвеклы проводится по 31 пункту, из них в зоне свеклосеяния выделено 26 пунктов, в новых районах—5 пунктов.

На Ивановской, Рамонской и Льговской ст. ст. испытывается наибольшее количество сортов—99 номеров.

На Немерчанской и Первомайской ст. ст. сортоиспытание проводится по 2-м фонам—после озими и по чистому пару.

На опорные пункты второго порядка послано от 15—55 номеров. 7 сортов фабричных семян, испытываемых в пределах СССР посланы для испытания также в Германию, Голландию, Италию, Австрию, Чехо-Словакию, Юго-Славию, Турцию, Швецию и САСШ.

Основные положения к инструкции для проведения коллективного сортоиспытания в 1931 г.

1. Посев. До текущего года коллективное сортоиспытание сахсвеклы проводилось однорядковой делянкой, т. е. каждый сорт высевался одним

Число пункт.	Названия пунктов	Число испытыв. номеров			Примечание
		Маточных	Фабричных	Всего	
	Правобережье.				
1	Мироновская ст.	70	15	85	
2	Б.-Церковская ст.	55	29	84	
3	Верхнячская ст.	55	29	84	
4	Уладово-Люлинецк. ст.	70	15	85	
5	Немерчанская ст.	55	29	84	По 2-м фонам
6	Ильинецкая ст.	70	15	85	
7	Чичеринский оп. п.	55	—	55	
8	Шепетовский „ „	55	—	55	
9	М. Висковский „ „	55	—	55	
10	Бершадский „ „	55	—	55	
	Левобережье.				
1	Ивановская ст.	70	29	99	
2	Весело-Подолянская ст.	70	15	85	
3	Октябрьский оп. п.	55	—	55	
4	Парафиевский „ „	55	—	55	
5	Красноармейский „	24	15	39	
6	Пальмирская Агробаза	14	29	43	
7	В. Октябрьский оп. п.	—	15	15	
8	Изюмская Агробаза оп. п.	—	15	15	
	Ц. Ч. О.				
1	Рамонская ст.	70	29	99	
2	Льговская ст.	70	29	99	
3	Дерюгинский оп. п.	55	—	55	
4	Товарковский „ „	55	—	55	
5	Н. Кисляйский „ „	55	—	55	
6	Н. Таволжанский „ „	55	—	55	
7	Кр. Яружский „ „	55	—	55	
	С. Кавказ.				
1	Первомайская (Гулькевичи)	55	15	70	По 2-м фонам
	Новые районы свеклосеяния.				
	Дальний Восток.				
1	Голенки, Совхоз Союзсахара	40	15	55	
	Сибирь.				
1	1-й Сибсахкомбинат	40	15	55	
	Киргизия.				
1	г. Фрунзе	—	11	11	
	Приуральский Край.				
1	Чишминская ст.	—	15	15	
	Грузия.				
1	Грузсахстрой	—	11	11	

сошником, необходима была возможно тщательная установка и проверка на высев семян и тука каждым сошником сеялки.

Для соблюдения тождественности условий для всех сортов и устранения влияния уплотнения почвы, вызываемого ходовым колесом, испытываемые номера высевались только 4-мя средними сошниками шестирядной сеялки, крайние же рядки, прилегающие к колее, отводились для краевого стандарта, площадь, занимаемая им, таким образом, равна была одной трети, или 33,3% всей площади посева. Все делянки краевого стандарта учитывались наравне с испытываемыми сортами, но при разбивке сортов на группы данные его урожаев во внимание не принимались и служили, главным образом, только для вычисления поправки на почвенную однородность при математической обработке урожаев испытываемых сортов.

Итак, при однорядковом посеве, ввиду наличия повышенного % краевого стандарта производилось значительное увеличение площади, а следовательно, и затрат на проведение опыта.

Учитывая все это, автором был предложен новый метод посева, одобренный с'ездом селекционеров в марте месяце и введенный в нынешнем 1931-м году в инструкцию для проведения коллективного сортоиспытания свеклы.

Сущность новой методики заключается в том, что вместо однорядковой делянки, вводится 3-рядковая, т. е. сорт высевается половиной сеялки, точность опыта при этом нисколько не нарушается, так как каждый сорт будет иметь 2 средних и 1 крайний рядок, таким образом, надобность в краевом стандарте, вводимом, как сказано было выше, при однорядковом посеве, для устранения влияния уплотнения почвы, вызываемого ходовым колесом,—отпадает. Для получения же поправки на почвенную однородность, вводимой при обработке материалов, через каждые 5 сортов высевается хозяйственный сорт. Таким образом, из 6-ти делянок—стандартом засевается только одна, т. е. площадь под ним уменьшается в 2 раза и доводится до 16,6%, вместо бывших ранее 33,3%. Так как ширина учетной делянки увеличивается втрое, соответственно этому ее длина уменьшается и доводится при 10-вершковом междурядии до 15 м., т. е. площадь ее при этом будет равна 20 кв. м.

На с'езде зональных станций в УНИС'е в октябре м-це 1930 года было констатировано то, что 2-х сорокакорневых проб для получения точных данных по периодическим наблюдениям—недостаточно и высказано пожелание о проработке методики взятия 3-х проб с большим количеством корней.

При 3-хрядковой делянке, высевая 2 повторения одним проходом сеялки, имеем полную возможность на взятие 3-х проб из 3-х десятиметровых полос, расположенных по одной с каждой стороны посева и одной посредине между двумя повторениями. Нами введены пробы в 60 корней, т. е. по 4 корня с каждого рядка делянки, или 12 корней с каждого сорта в одном повторении, соединяя корни с 5-ти повторений одной полосы, получаем шестидесятикорневую пробу, с 3-х же полос имеем 3 пробы.

При новом способе посева для 99 номеров фабричных и маточных семян, испытываемых, как сказано было выше, на 3-х станциях (Ивановской, Рамонской и Льговской), необходима будет площадь в 5 га, стандарт (хозяйственный сорт) при этом будет повторяться 21 раз на повторение, при однорядковой же делянке, соблюдая те же площади для взятия того же количества проб, что и при новом способе для того-же количества сортов, необходима была бы площадь в 6,2 га. Таким образом, введением 3-хрядковой делянки вместо однорядковой мы сокращаем площадь посева по каждому пункту для 99 сортов на 1,2 га. По всем пунктам, проводившим опыт, уменьшаем площадь под сортоиспытанием на 21,5 га, принимая стоимость всех работ по проведению сортоиспытания в среднем равной 350 руб. на га, будем иметь сокращение расходов в т/г. на сумму до 7.500 руб.

В целях получения более полного насаждения, норма высева вводится несколько загущенная до 40 кг. на га.

Посев по времени средний для данного района проводится обязательно с рядовым удобрением из расчета—32 кг. фосфорной кислоты на га.

Маточные и фабричные семена высеваются по возможности рядом в одном участке.

Прорывка производится на 20 см. с предварительной букетировкой по шнуру, или прорезывателем.

2. Наблюдение. Подобно предыдущим годам, записывается для каждого сорта время появления всходов, стадия 1-й и 2-й пары листьев (на 50%). Особенно тщательно это наблюдение должно быть проведено на сортоиспытании фабричных, где наши сорта сравниваются с заграничными.

Определяется число всходов на 1 м. в момент их полного появления по 5-ти повторениям, для чего все растения среднего рядка каждого сорта на протяжении 1 метра неучетной полосы, вырываются, пересчитываются, взвешиваются для определения веса 100 растений, разделяются на растения здоровые, слабо зараженные и сильно зараженные корнеедом, каждая группа пересчитывается отдельно, подсчитывается число желтых и нормально окрашенных корешков.

Те же наблюдения проводятся в момент прорывки, для чего с каждой десятиметровой полосы берется по одной пробе, затем 3 пробы одного сорта соединяются вместе и, таким образом, получается 5 определений для каждого сорта.

В целях выявления % гибели растений за вегетационный период растения подсчитываются после проверки и перед копкой.

Перед копкой подсчитывается также число цветухи, на основании чего определяются абсолютные и относительные данные показания израстания каждого сорта.

Согласно вышесказанному, в нынешнем году для периодических наблюдений по определению веса 100 растений, корня, ботвы, головки, сахаристости, содержания сахара вводятся 3 шестидесятикорневых пробы вместо двух сорокакорневых, как было в прежние годы. Для более детального изучения роста отдельных сортов, выявления скороспелых и позднеспелых марок, вводятся наблюдения в 8 сроков от 15.VII—1.XI через каждые 15 дней, вместо бывших ранее 4 сроков с 1.VIII—1.X, также с промежутками в 15 дней. С каждой делянки одного повторения берется по 12 растений, т.-е. по 4 с каждого рядка, затем растения по 5-ти повторениям соединяются вместе и, таким образом, с одной полосы получается шестидесятикорневая проба. Взятые растения очищаются от земли и корешков, взвешиваются, затем производится чистка на высадки, взвешивание, заводская чистка и снова взвешивание. Вес ботвы с головками и без них, вес головок высчитывается по данным вышеуказанных 3-х взвешиваний. В следующий срок 1 корень в каждом рядке пропускается и снова берутся 4 растения и т. д. Проба на 1/X берется независимо от копки.

Все вышеперечисленные наблюдения проводятся также и на всех делянках стандарта—хозяйственного сорта, высеянного для контроля почвенной однородности.

Перед посевом, после появления всходов, во время прорывки и накануне всех периодических наблюдений производится определение влажности почвы, для чего пробы берутся в междурядиях по одной на каждом повторении на глубину 10, 25, 50 см., т. е. 30 проб для каждого срока.

3. Учет урожая. Срок копки учетных делянок, подобно предыдущим годам, назначается на 1.X.

Перед копкой в случае неравномерной изреженности на делянке—наличия пропусков, плешин, превышающих 40 см. производятся выключки, для чего краевые корни на таких плешинках удаляются и выключка определяется

равной 20 см. умноженной на число пропущенных и удаленных корней. Исключением протяжения выключек получается учетная длина рядка. Пропуски протяжением менее 40 см. во внимание не принимаются.

При равномерной изреженности урожай учитывается без выключек с последующей поправкой при математической обработке.

Для определения % сахара и доброкачественности с каждой учетной делянки перед копкой (в день копки, или днем раньше) берется проба в 30 растений по 1-му растению с каждого рядка в 10 местах, через одинаковые расстояния. Выкопанные растения очищают от земли и корешков, взвешивают, затем чистят обыкновенным способом (заводская чистка) и снова взвешивают. По окончании взвешиваний пробы с 2-х повторений, расположенных по одному направлению рядков, т.-е. I и VI, VII и II, III и VIII и т. д. соединяются вместе и поступают для анализа. Таким образом, для каждого сорта составляется по 5 шестидесятикорневых проб. Вес и число корней в пробе с каждой делянки добавляются при обсчете урожаев к соответствующим делянкам.

Для сравнения данных урожая гички (ботвы с головками), полученных при периодических наблюдениях и на учетных делянках, выкопанные растения на повторениях—I, III V, VII, IX-ом взвешиваются после очистки корешков и земли, затем очищаются от ботвы и головок, пересчитываются и снова взвешиваются. На остальных 5-ти повторениях (II, IV, VI, VIII, X-ом) производится сразу заводская очистка, пересчет и взвешивание урожая. Таким образом, урожай ботвы на учетной делянке высчитывается по 5-ти повторениям.

Формы для записи материалов сортоиспытания.

До текущего года для записи материалов сортоиспытания было 7 форм причем построены они были таким образом, что одни и те же данные напрасно переписывались из одной формы в другую.

В текущем году в целях упрощения и уменьшения работы при обработке материала нами введено 5 более простых и удобных форм.

Сортоиспытание сахсвеклы на больших площадях в условиях разных сроков копки.

Сравнение сортов в условиях разных сроков копки проводится по 2-м направлениям: 1. изучаются разные сорта фабричной сахсвеклы в хозяйственной обстановке и с частичной переработкой урожая на Киевском опытном заводе УНИС'а, 2. Сравниваются совхозовские посевы различных сортов фабричной сахсвеклы в производственном масштабе с последующей их переработкой на сахзаводах.

Сравнительные совхозовские посевы сортов фабричн. сахсвеклы в хозобстановке с частичной переработкой на Киевском опытном заводе УНИС'а

Об'ем работы. Для производственной оценки различных сортов сахсвеклы в условиях разных сроков копки устанавливаются сравнительные посевы нижеперечисленных сортов на нацфонде 15-ти комбинатов:

1. Для 7-ми комбинатов Правобережья: 1) Браиловского, 2) Ольчедаевского, 3) Саливонковского, 4) М.-Висковского, 5) Юзефо-Николаевского, 6) Верхнячского, 7) Смелянского, выделены для опыта такие сорта:

Ивановской ст. Z . . .	(28—30)	семена получены от Правдинского ком-та
Уладовской ст. E . .	(28—16)	„ „ „ Винницкого с/завода
Уладовской ст. N . . .	(28—31)	„ „ „ „ „
Харьковской ст. E . .	(28—15)	„ „ „ Петровского 1-го
Рамонской ст. E . . .	(28—05)	„ „ „ Винницкого с/з.

Ивановской ст. E . . (28—19) „ „ „ Пивненковского
Верхнячской ст. N . . (28—24) „ „ „ Винницкого с/з.
Ильинецкой ст. E . . (28—35) „ „ „ Капитановского к-та

На Верхнячском комбинате дополнительно—Теткинской ст. (28—07) от Лопандинского к-та.

2. Для 3-х комбинатов Левобережья: 1) Октябрьского, 2) Парафиевского 3) Красноармейского, отпущены такие сорта:

Ивановской ст. Z . . . (28—30) семена получены от Правдинского ком-та
Ивановской ст. E . . (28—19) „ „ „ Пивненковского
Рамонской ст. E . . . (28—05) „ „ „ Винницкого с/з.
Харьковской ст. . . . (28—15) „ „ „ Петровского 1-го
Верхнячской ст. N . . (28—24) „ „ „ Винницкого с/з.
Ильинецкой ст. E . . (28—35) „ „ „ Капитановск. к-та
Теткинской ст. Z . . (28—07) „ „ „ Лопандинского к-та

3. Для 5-ти комбинатов ЦЧО: 1) Н.-Покровского, 2) Грибановского, 3) Рамонского, 4) Дерюгинского, 5) Ново-Таволжанского выделены те же сорта, что для Левобережья.

Основные положения к инструкции для проведения опыта.

1. Посев. Сравнительные совхозовские посевы указанных сортов сахсвеклы производятся на каждом из указанных комбинатов в двух совхозах, в крайнем случае в одном совхозе на двух свекловичных полях по 2-м предшественникам, после озими и по другому наиболее типичному для данного комбината.

Каждый сорт высевается на площади не менее 5-ти га.

Поля под сравнительные посевы должны быть по возможности ровные и с одним предшественником, в случае наличия 2-х, или более предшественников посев проводится поперек их.

Сравнительные сорта высеваются так, чтобы не было осложнений и затруднений хозяйственного порядка, посев проводится по длине всего поля (гона) с увеличением площади под опытом, по мере надобности в зависимости от количества выключек до 7 га.

Осеннее удобрение, если таковое было, техника посева, всеннее удобрение должны быть обычными для данного к-та и одинаковыми для всех сортов.

Посев всех сортов по сроку должен быть близким к так называемому „среднему", выполнить его необходимо в течение не более 2-х дней.

Высев проводится по норме в 32 клгр. для УССР и 33 клгр для ЦЧО при всхожести семян не ниже 75%.

Между посевами отдельных сортов оставляется дорожка путем закрытия крайнего сошника.

Техника обработки свеклы (шаровка, прорывка, проверка и др.) должна быть обычной для данного комбината, по способу и времени выполнения одинаковой для всех сортов, т.-е. начало и конец каждой работы должны быть одновременными для всех сортов.

После прорывки учетная площадь каждого сорта делится на 3 равные части при одном предшественнике поперек рядков, при 2-х или более—по длине рядков.

2. Наблюдения. Проводятся и записываются в форме № 1 и 2 следующие наблюдения: дата посева, появления всходов, выполнение каждой работы по обработке (начало и конец), ведется учет вредителей, динамика их, характер и степень повреждений, учет других видов повреждений (от градобития, выдувания, морозов), учитывается густота насаждения, после прорывки 15 июня и перед каждой копкой на одних и тех же рядках во все сроки для каждого сорта. Общая протяженность этих рядков должна соста-

вить 3% общей протяженности всех рядков каждого сорта. Зная протяженность всех рядков, на коих производится учет густоты насаждения, можно установить среднее число растений на 100 погонных метров и на 1 га. В целях установления не только средней густоты насаждения, но и крайних уклонений (максимум и минимум)—необходимо фиксировать густоту насаждения каждого рядка, назначенного для подсчета, указав его длину и число растений.

Для характеристики роста разных сортов берутся пробы в количестве 1000 корней одновременно для всех сортов в такие сроки: 1) 15 июня, 2) 15 июля, 3) 1 августа, 4) 15 августа, 5) 1 сентября, 6) 15 сентября, 7) 1 октября.

Пробы берутся по два корня с каждого пункта всякий раз с каждого десятого рядка (рядки эти отмечаются). Следующий срок пробы берутся уже с соседних рядков тоже с каждого десятого рядка и т. д. Для установления расстояния, через какое нужно брать каждый раз 2 корня, сосчитывается протяженность рядков, назначенных для взятия с них проб и делится на 180. Рядки, выделенные для учета густоты насаждения, при взятии проб исключаются.

3. Учет урожая. Для копки сравнительных посевов устанавливается 3 срока, а именно: для Украины—1-я копка с 25.VIII—5.IX, 2-я копка с 15.IX—25.IX и 3-я копка с 10.X—20.X; для ЦЧО—1-я копка с 25.VIII—5.IX, 2-я копка с 10.IX по 20.IX, 3-я копка с 1.X—10.X в соответствии с этим площадь каждого сорта после прорывки, согласно вышесказанному, делится на 3 равные части.

В пределах каждого установленного срока, копка проводится одновременно на посевах всех сравниваемых сортов.

Урожай свеклы каждого сорта и каждого срока копки определяется двояко.

1. Каждый день 10% от выкопанного количества куч свеклы каждого сорта (кучи же более или менее равные, так как соответствуют ящикам одинакового размера) взвешиваются на поле и отмечаются.

2. Урожай свеклы каждого сорта в пределах назначенного срока копки устанавливается после полной ее сдачи и полного взвешивания на заводе, причем отдельно отмечается вес куч, взвешенных в поле, дабы установить % усушки.

При доставке свеклы на завод каждый сорт необходимо перевозить в равных количествах.

В связи с тем обстоятельством, что часть урожая сравниваемых посевов свеклы должна быть отправлена для переработки в УНИС (в Киев), необходимо, чтобы в комбинатах свекла одного сорта ни в коем случае не смешивалась со свеклой другого сорта, а также нельзя смешивать свеклу хотя одного и того же сорта, но с разных полей и разных сроков копки.

Сравнительные совхозовские посевы разных сортов фабричной сахсвеклы в производственном масштабе с последующей их переработкой на сахзаводах.

Для сравнительных посевов свеклы различных сортов в производственном масштабе при ранней, средней и поздней копке выбрано 2 комбината: Октябрьский и Дерюгинский.

Для сравнения назначены следующие сорта: на Октябрьском к-те—Ивановский ст. Z (28—30) и Харьковской ст. Е (28—15), на Дерюгинском к-те—Ивановский ст. Z (28—30) и Ивановской ст. Е (28—19).

На комбинатах, где назначены сравнительные посевы, площадь посева каждого сорта установлена в таких размерах, чтобы полученный для каждого срока копки урожай свеклы каждого сорта был достаточным для заводской переработки в течение 5-ти суток. Учитывая этот момент, суточную произво-

дительность завода и урожай свеклы при ранней, средней и поздней копке [1]), площадь посева каждого сорта установлена в следующих размерах:

на Октябрьском . . . . . 550 га
„ Дерюгинском . . . . . 360 „

Сравнительные посевы на указанных комбинатах производятся таким образом, что каждое поле, назначенное под опыт, делится на 2 равные части, из коих одна половина засевается одним сортом, а другая половина другим сортом, при условии 2-х или более предшественников посев производится поперек их.

Осенняя обработка почвы, весеннее и осеннее удобрение, если таковое было, для всех сортов должны быть одинаковыми.

Посев и все работы по обработке каждого сорта производятся одновременно и обычным способом для каждого к-та.

Норма высева принимается—33 клгр. на га при 75% всхожести семян.

Между посевами обоих сортов оставляется дорожка, что достигается путем закрытия крайнего сошника.

Для копки сравнительных посевов устанавливаются следующие 3 срока:

Для Октябрьского к-та	1-я копка . . .	с 25.VIII— 5.IX
	2-я „ . . .	с 15.IX —25.IX
	3-я „ . . .	с 10.X —20.X
Для Дерюгинского к-та	1-я „ . . .	с 25.VIII— 5.IX
	2-я „ . . .	с 10.IX —20.IX
	3-я „ . . .	с 1.X —10.X

К моменту копки посев каждого сорта делится на 3 части в размерах пропорциональных ожидаемым урожаям свеклы в установленные сроки, причем в тех случаях, когда поле имело одного предшественника, посев каждого сорта делится на 3 части поперек рядков, а если поле имело 2-х или 3-х предшественников, то посев каждого сорта делится на вышеуказанные части вдоль рядков.

В пределах каждого установленного срока копки, последняя начинается и оканчивается одновременно на посевах обоих сортов.

Весь урожай свеклы каждого сорта устанавливается после ее сдачи и полного взвешивания на заводах.

При доставке свеклы на завод необходимо следить за тем, чтобы оба сравниваемых сорта ежедневно доставлялись в равных количествах.

---

[1]) Для установления посевной площади каждого сорта приняты следующие урожаи на 1 га: по Октябрьскому к-ту для ранней копки—135 ц., для средней—170 ц., поздней—190 ц., по Дерюгинскому к-ту для ранней копки—110 ц., для средней—130 ц., для поздней—140 ц. Суточная производительность Октябрьского завода 6.000 ц., Дерюгинского—3.000 ц.

Задачи, программа и организация работ с кормовыми травами в системе Союзсахара[1]).

(В порядке обсуждения).

П. Е. Ярошевский.

Современные производственные задачи в области кормовых трав.

Согласно твердым схемам пятилетнего общегосударственного плана в области разрешения кормовой проблемы в связи с огромными задачами в области мясомолочного животноводства, на 1933 год для одной Украины, напр., общая площадь под всеми кормовыми растениями должна быть свыше пяти с половиною миллионов гект., т.-е. около 17% всей площади.

Из этого количества под отдельными культурами площади распределяются так:

а) корне-клубнеплодные растения должны занять площадь около		340.000 га
в) однолетние кормовые травы	„ „ „ „	2.860.000 „
с) многолетние корм. травы	„ „ „ „	1.610.000 „
е) искусственно посевные выпасы	„ „ „ „	750.000 „

Кроме того сенокосы по Украине займут, примерно, площадь около 1.400.000 га. Итак, к 1933 году общая площадь под всеми видами кормовых растений, вместе с сенокосами должна подняться очень близко к цифре 7.000.000 га.

Если же мы перейдем к задачам в части разрешения кормовой проблемы, только исходя из сферы интересов и республиканских обязанностей Союзсахара, то мы встретимся с некоторыми затруднениями.

Дело в том, что, во-первых, площади под свеклой, с одной стороны, заходят далеко за пределы Украины, а с другой стороны, на Украине имеются огромные степные районы, куда вовсе не заходит зона свеклосеяния.

Наконец, имеются еще и такие рассуждения, что, мол, Союзсахар имеет в пределах республики, под непосредственно ему принадлежащими национализированными площадями еще меньшую площадь. Мы думаем, однако, что Союзсахар, опирающийся в своем производстве не только на сырье, полученное на своих совхозных и призаводских площадях, но в еще большей степени базирующийся на огромных площадях колхозов и друг. хозяйств, должен в свою очередь нести значительную ответственность за общий агрикультурный уровень всех хозяйств зоны свеклосеяния, независимо от того, кому эти земли принадлежат. Кроме того, такое огромное, общесоюзного значения агро-промышленное об'единение как Союзсахар, не может не участвовать в разрешении всех важнейших сельско-хозяйственных проблем и организации культурного использования полевых площадей Союза вообще.

Потому, учитывая установку Союзсахара на данный момент—дать на

---

[1]) Эта программа написана автором по поручению Укр. Н.-Иссл. Института Сах. Промышленности и в основных чертах Комиссией была принята. Однако, вследствие больших принципиальных особенностей в установке по организации всей институтско-периферийной работы с кормовыми травами, желательно обсуждение вопроса.

каждую корову 2 га кормовой площади, мы должны еще прибавить очень большую общесоюзную нагрузку в этой области, т.-е. Союзсахар должен максимально помочь в разрешении кормовой проблемы во всесоюзном масштабе.

Конечно, мы должны учесть весьма вероятные требования на семена различных кормовых трав не только для целей удовлетворения хозяйств нашей зоны, но также удовлетворение неизбежных требований ряда других Республик нашего Союза, у которых часто случаются недороды, вымерзание и т. п. Не должны быть исключены задачи и экспорта семян, что всегда будет легко осуществимым и может быть чрезвычайно большой статьей госуд. доходов, при условии осуществления хорошо поставленного кормово-семенного дела с кормовыми травами и в том масштабе, в каком его уже спроектировало государственное планирование.

Относя задачи по выполнению плана в части клубне-корнеплодов, а также правильной постановки обсеменения, улучшения и использования сенокосных угодий, главным образом на долю соответствующих организаций Наркомзема, мы, таким образом, должны сосредоточить все свое внимание на однолетних и многолетних кормовых травах, как таковых (с точки зрения сена и как агротехнического фактора) и как на элементах, обеспечивающих наилучшие по продуктивности, беспрерывно функционирующие полевые пастбища. Т.-е. перед нами стоит требование раньше чем через 2 года обеспечить семенами (возможно высшего качества) около 3-х миллионов га посевов однолетних кормовых трав, около 2-х миллионов га многолетних кормовых трав и около одного миллиона искусственных пастбищ.

Современное положение кормово-травяного вопроса.

Поскольку в течение последних двух лет, вследствие катастрофического вымерзания клеверов зимой 1928/1929 г., несомненно общие площади посевов кормовых трав не могли сильно измениться в сторону увеличения после 1929 года, то мы посмотрим, в каком состоянии и каких цифрах находились площади посевов кормовых трав в течение 1927 и 1928 г. г., согласно „Даним підсумків весняного обслідування України“ за эти годы (см. таб. на стр. 259).

Таким образом, темп роста травосеяния и размеры посевов на сегодня говорят с полной очевидностью о том, что на 3-м и 4-м году пятилетнего плана нам грозит несомненный прорыв кормодобывания и срыв плана на 1933 г., если не будет проведено самых решительных мер.

Мы видим, что общая, уже имеющаяся площадь посевов кормовых растений немного превышает 0,5 миллиона гект., т. е. сейчас мы имеем раз в 8—10 меньшую площадь, чем нужно. Что же касается состава и соотношения кормовых культур, слагающих всю массу посевов кормовых растений, то оно очень неудовлетворительно. В основных районах травосеяния господствуют посевы кр. клевера (украинского 2-хукосного), что далеко не всегда можно приветствовать, если крепко помнить о том, что почти каждые 3 — 4 года нас постигает катастрофическое вымерзание клеверов на огромных пространствах, создавая тягчайшие критические периоды и перебои в снабжении семенами, запасах кормов и т. д.

В общем, современное отношение площад. посевов под различными многолетними кормовыми травами можно выразить отношением (клевер : люцерне : эспарцету: другим травам) как 5:2:1:0,1, что абсолютно не соответствует тому нормальному естественно-историческому и экономическому районированию, которое мы должны были бы иметь на площади всей Украины. Можно с полной уверенностью сказать, что, с точки зрения естественно-исторических условий и хозяйственной целесообразности, посевы кормовых

культур распределялись неправильно. Трудности культуры люцерны на семена и, вследствие острого и непрекращающегося недостатка последних, посевы люцерны совершенно случайно увеличиваются не с тем темпом, на который она имеет право рассчитывать. Мало того, люцерна уступила огромные районы кр. клеверу даже там, где только она и эспарцет имели бы право на прочное положение.

Площади посева кормовых трав по данным итогов весеннего обследования Украины за 1927 и 1928 г. г.

Районы	Годы	Общая площ. посев. всех с.-х. культур в десят.	Общ. площ. посев. всех корм. трав		Общ. площ. пос. однолетн. корм. трав		Общ. площ. пос. многолетних кормовых трав		
			Абсол. колич. десятин	В %%	Абсол. колич.	В %%	Абсол. колич.	В %%	Из них клевера
Полесье (5 окр.)	1927	1434663	64480	4,5	41253	64	20645	32,0	29527
	1928	1515734	89801	5,9	50164	55,9	36121	40,2	29916
Правобереж. Укр. (11 окр.)	1927	4095570	263945	6,4	208021	78,8	43628	16,5	36986
	1928	4205835	290982	6,9	189763	65,2	83856	28,8	62029
Левобережье	1927	4308936	112075	2,6	94028	83,9	9359	8,4	4617
	1928	4110941	165034	3,7	134498	81,5	19133	11,6	11470
Степь (без Днепр. пром. р. и Горнопром. р.)	1927	5884267	15737	0.3	11328	77,4	1749	11,1	225
	1928	5903254	29855	0,5	22104	78,3	2909	9,7	87
Степь (все 15 р.)	1927	9426886	34878	0,4	27005	72,0	3657	10,5	639
	1928	9607199	61892	0,6	48447	74,0	6136	9,9	184
(В дес.)	1927	19266055	474378	2,5	370307	78,1	77289	16,3	61769
	1928	19739709	607709	3,1	422872	69,6	145246	23,9	103559
Вся Украина (в гект.)	1927	21048940	518274	2,5	404573	78,1	84441	16,3	67485
	1928	21566461	663946	3,1	462005	69,9	158686	23,9	113186

Красный клевер с его высоким коэффициентом размножения и с более высокой устойчивостью урожаев на семена (поэтому и более дешевыми семенами), также часто, совершенно случайно занимает территории, где ему нормально вовсе не место для культуры. Достаточно просмотреть приведенные данные хода роста и уменьшения площадей многолетних и однолетних трав, а также отдельно кр. клевера, чтобы заметить отступление многолетних трав (главным образом бобовых и, в частности, кр. клевера) из тех районов (Степь и отдельные районы Право-и Левобережья).

Но этого мало. Если мы даже точно сможем очертить ареалы наиболее рентабельного культивирования той или иной отдельной кормовой травы, например, клевера, то это вовсе не означает, что мы можем свести нашу задачу к тому, что будем вести и изучать только эту культуру в ее районе, стремясь лишь улучшить ее сортовой набор и ее устойчивость путем селекции. Этого мало, так как критические годы с их зимами или летними температурами или фито-энто повреждениями, специально угрожающими данной одной культуре, очень часто могут в один прекрасный момент лишить весь район нужных кормов. Селекция же часто бессильна изменить в корне основные слабые стороны культуры или, во всяком случае, не может сделать это в короткий срок.

Лучший способ спасти себя от подобных катастроф—это

увеличить разнообразие культивируемых кормовых растений и мешанок из них, страхующих друг друга, если они, конечно, в результате утилитарно-сравнительной оценки не уступают основной кормовой культуре данного района.

Ни одно из главнейших кормовых растений не подвергалось на Укране серьезной селекционной проработке. Сортов, в точном смысле этого понятия, тоже нет. Для главнейших кормовых растений также нет и надежных методов и техники селекции их, которая бы могла гарантировать нам сортоводный успех.

Слишком недостаточное внимание к кормовым растениям, как в довоенное, так и послевоенное время, привело к тому, что у нас сейчас, почти полностью, отсутствуют и кадры специалистов и техн. кадры, которые могли бы одновременно в различных районах повести быстрейший процесс выбора культур, создания и выведения специально районных сортов, а также провести правильную химико-зоотехническую сравнительную оценку их, а также размножение наилучших.

Больше того, у нас на Украине нет ровно никакого опыта и знаний в области выбора лучших кормовых растений (из огромного количества), нет уменья вести их (а также смеси), полевую и луговую культуру на корм и на семена, нет никаких ни навыков, ни соответствующих кадров. Смеси как чисто бобовых трав, так и в комбинации с небобовыми у нас не изучены и мы вовсе не знаем тех возможностей, которые они сулят нашему сельскому хозяйству в то время, как самые первые опыты показывают, что смеси различных кормовых трав (как чисто бобовых, так и друг.), в полевых посевах составляют интереснейшую проблему, могущую блестяще заменить на первый период все те эффекты, которые может дать самая успешная селекционная работа. Далеко не вполне выяснены лучшие кормовые травы для занятых паров.

В полеводственном и животноводственном отношениях еще более актуальным и многообещающим является вопрос организации беспрерывных на весь вегет. период искусственных пастбищ, поскольку, согласно последним данным, пастбища являются необходимейшей частью правильного кормления высокопродуктивного и здорового скота. Наконец, совершенно не изучены в целях непосредственного введения в культуру или для селекционной проработки множество очень интересных дико растущих кормовых трав нашей флоры, что, как показал огромный опыт американцев, широко использовавших, как раз, нашу дикую и местно-культурную флору для создания лучших сортов кормовых трав, пользующихся мировой известностью, может дать самые блестящие результаты.

Правильная организация сборов этих представителей через соответствующие организации и Институты общего значения, а также правильное испытание и использование собранных материалов в селекционном направлении, несомненно обещает дать огромный практический эффект в нашем травосеянии и кормодобывании. Успешное разрешение, стоящих перед нами задач в области обеспечения лучшими семенами, огромные площади под травосеяние и кормовые площади для животноводства в данный момент больше всего зависят от быстрой организации всей вертикали как общегосударственного или, хотя бы, общесоюзсахарного руководяще-планирующего центра в области научно обоснованной и организационно правильной постановки всех процессов сортовыведения и семеноводства, так и тесно увязанной и четко-работающей периферии, выполняющей свою ясно очерченную долю в разреше-

нии огромнейшей, общегосударственной кормовой проблемы.

С другой стороны, мы должны крепко помнить, что как бы правильно ни был построен весь научно-производственный аппарат, как бы правильно ни организовали руководяще-планирующий научно-производственный центр и теснейшим образом связанную с ним необходимую сеть зональных, опорных и репродукционных пунктов, вся организация ни в коем случае не оправдает надежд и не выполнит стоящих перед нею задач, если мы не уделим самого серьезного и глубокого внимания на набор и создание научно-технических кадров, на которых должно быть возложено разрешение поставленных задач.

В области кормовых трав положение с кадрами стоит во всем Союзе хуже всего, а на Украине еще хуже. Кроме того, наше сельско-хозяйственное население и обще-агрономические работники также очень недостаточно знакомы с этой областью, что еще больше осложняет и увеличивает требования к спец. кадрам кормовиков. Вот то настоящее наше положение, в котором мы сейчас находимся.

На фоне тех колоссальных задач, которые мы привели вначале, да еще при условии выполнения всего пятилетнего плана в течение оставшихся в нашем распоряжении последних двух лет (поскольку, в силу ряда причин, в первые три года пятилетний план вовсе не сдвинут с исходной точки), настоящее положение кормового вопроса и наша абсолютная неподготовленность к решительному перелому и скорейшему переходу из нынешнего печального состояния на путь полной ликвидации образовавшегося прорыва и обязательного выполнения к сроку пятилетнего плана, требует совершенно исключительных мер и мероприятий, как по линии государственного руководства, так и со стороны кооперативно-общественных и научно-агрономических организаций и общественно-хозяйственных с.-хоз. об'единений. Только исключительно-энергичное, четкое и твердое выполнение программы, при том одинаковое во всех ее звеньях, позволит нам рассчитывать, что мы беремся действительно за вполне реально выполняемую задачу, а не создаем лишь аппарат, ничего реально — не дающий, а лишь прикрывающий свое мало полезное существование теми действительно большими задачами, которые действительно и вполне реально стоят перед нами.

Кормовые травы для широкого распространения или заслуживающие углубленного изучения, оценки и испытания.

На основании того небольшого опыта и данных, которыми мы располагаем для условий района г. Киева и Белой-Церкви, где в течение 5-ти лет удалось немного проследить поведение довольно большого количества различных кормовых трав и даже осуществить некоторую утилитарную опытно-полевую и химико-зоотехническую оценку их, мы можем сейчас с некоторой уверенностью и достаточно серьезными основаниями определить наше отношение и выбор главнейших кормовых растений, которые имеют несомненно право на прочное положение и решительное распространение в соответствующих естественных районах, или, по крайней мере, требуют к себе самого серьезного внимания, как вполне реальные и серьезные соперники уже вполне признанных кормовых трав.

Мы считаем вполне заслуживающими большого внимания со стороны нашего полеводственного и животноводственного хозяйства, а также научно-агрономических и селекционных учреждений, — такие кормовые растения:

I гр. Бобовых многолетних и двулетних.

1. Клевер луговой („красный"), двукосный или скороспелый (Trifolium pratense v. praecox или v. spontaneus).
2. Клевер луговой („красный") одноукосный или поздний (Trifolium pratense v. serotinus или v. foliosus).
3 и 4. Люцерна французская (голубая), отчасти Туркестантская (Medicago sativa), а также отчасти люцерна желтая (Medicago falcata) и гибриды этих люцерн.
5. Эспарцет обыкновенный (Onobrychis sativa L).
6. Эспарцет дикорастущий, песчаный (Onobrychis sativa, v. arenaria).
7. Донник белый двулетний (Melilotus alba).
8. Донник желтый двулетний (Melilotus officinalis).
9. Клевер розовый (Trifolium hybridum).
10. Клевер белый или ползучий (Trifolium repens).
11. Язвенник (Anthyllis vulneraria).
12. Лядвенец (Lotus corniculatus).

II гр. Бобовых однолетних.

13. Вика яровая (Vicia sativa с ее зимующими форм.) и отчасти вика озимая (Vicia villosa).
14. Соя на корм (Soja hyspida).
15. Сараделла или „птичья ножка" (Ornithopus sativus L.)

III гр. Злаковых многолетних.

16. Тимофеевка (Phleum pratense L).
17. Райграс французский (Avena elatior L. или Arrenatherum clatius L. и отчасти Райграс английский (Lolium perenne) для пастбищ.
18. Овсяница луговая (Festuca pratensis, Festuca elatior L), отчасти (Festuca rubra).
19. Полевица белая (Agrostis alba или Agrostis stolonifera) „Ежа сборная" (Dactylis glomerata).
20. Костер безостый (Bromus inermis).

IV гр. Злаковых однолетних.

21. Могар (Panicum germanicum или Setaria germanica).
22. Суданская трава (Andropogon Sorgum v. Sudanensis).
23. Чумидза (Panicum italicum).
24. Японское просо (Panicum Crus galli major).
25. Сорго (Andropogon Sorghum).

Из других кормовых растений заслуживают большого внимания такие, как кукуруза, рожь, подсолнечник (для силоса), однако, вследствие отсутствия реальных сил, в первое время с этими культурами невозможно будет начинать работ в специально кормовом направлении.

Также на первое время мы, вероятно, не сможем в пределах Союзсахара вести селекционно-семенной работы с кормовыми клубне-корнеплодами.

Быть может, только с топинамбуром может быть развита небольшая селекционно-семенная работа в кормовом направлении (клубни, а наземная масса на силос), но и то только параллельно с работами, которые будут вестись с ним, как с сахароносным растением. Ряд других корм. растений-трав, как, например, Шабдар или Персидский клевер (Trifolium resupinatum), Александрийский клевер (Trifolium alexandrium), Пунцовый или инкарнатный клевер (Trifolium incarnatum), Альпийский клевер (Trifolium alpestre), Trifolium medium чина (Lathyrus pra-

tensis), Melilotus indica (вид желтого однолетнего донника) и т. д., а также многие злаковые корм. растения, как, например, овсяница овечья, житняк, волосинец (Elimus), мятлик, канареечник и т. д. и даже отчасти такие, как английский и итальянский райграсы, — по нашим предварительным наблюдениям не могут иметь у нас серьезного значения и поэтому с ними и им подобными растениями никаких широких работ не должно вестись. Однако, у нас остается около двух с половиною десятков корм. трав, которые в наших украинских и южно-русских условиях могут успешно культивироваться в различных почвенно-климатических районах и для которых мы обязаны выяснить ареалы их прочного распространения, раздобыть лучших, по урожайно-качественным свойствам, представителей (хотя бы экорассы) и на базе последних создать нужные семенные материалы и лучшие сорта, предварительно выработав для них наиболее эффективную методику и технику селекционного отбора, сортовыведения и размножения в соответствующем научно-производственном центре институтского типа. Прежде чем перейти к организации всего научно-производственного аппарата, охватывающего всю кормово-травяную проблему, мы должны еще несколько слов сказать в защиту отдельных трав в приведенном нами наборе, поскольку нам известны возражения против некоторых из них. Прежде всего о позднем одноукосном клевере. Мы уже больше 5-ти лет наблюдаем поведение этого клевера в наших условиях. Конечно, все немецкие, скандинавские, американские представители позднего клевера оказались хуже поздних клеверов русского происхождения. Русские поздние клевера имеют чрезвычайно пестрый расовый состав и их поведение в наших условиях тоже не одинаково. Однако, в среднем можно утверждать, что кроме некоторых, крайне неблагоприятных лет, поздний клевер в условиях одноукосного пользования, при сравнении с одним укосом нашего двуукосного клевера, значительно продуктивнее и выгоднее последнего. Мы не имели опытных данных, которые могли бы нам ответить на вопрос, как сильно уменьшает урожай последующих культур запаздывание клеверного пара (в случае замены в занятых парах скороспелого двуукосного клевера на поздний), но думаем, что это возможное отрицательное влияние с лихвой экономически оправдается более высокой продуктивностью позднего клевера. Кроме больших преимуществ позднего клевера для занятых паров, он после акклиматизационной и селекционной работы может оказаться (особенно в северной полосе клеверосеяния) серьезным соперником двуукосного клевера, так как из него могут быть получены самые разнообразные биологические типы, новые сорта. Донники не вызывают у нас никаких сомнений и колебаний. Если есть возражения, то они основываются, чаще всего на неуменьи их культивировать и использовать, а также на том, что многие познакомились с ними лишь на наших дикорастущих формах и потому имеют совсем неправильное представление о качествах этого растения.

Розовый и белый клевера необходимы, во-первых, для полевых смесей, отчасти для пастбищ, кроме того розовый клевер показал высокую продуктивность и в чистых полевых посевах (особенно занятых паров). Тоже нужно сказать и о лядвенце. Язвенник („заячий клевер“) уже давно фактически культивируется в некоторых районах б. Волыни и Подолии, кроме того у нас в отдельные годы давал в один покос высшую продуктивность кормовой массы, превышавшую все другие травы, что должно привлечь к нему наше внимание и селекционные усилия. Работы с соей, как кормовой травой, несомненно необходимы, но, они, должно быть, будут вестись в тех же лабораториях, которые будут вести сортоводную работу с соей, как зерновым бобовым растением. Сераделла имеет свои специальные районы, а в лесо-степных (черноземных) условиях тоже может иметь значение как специальный вид, довольно продуктивной однолетней травы. Нам еще осталось сказать несколько слов

в защиту однолетних злаковых трав. Их просто необыкновенная продуктивность, засухоустойчивость и другие качества дают им огромные и прочные перспективы не только в более южных районах свеклосеяния, но не меньшие в наших более северных районах, особенно после селекционной проработки. Поэтому селекционная работа обязательно должна вестись только в тех районах, где для данной культуры являются наиболее типичные и благоприятные условия, ибо соответствующая селекционная работа может, напр., дать скороспелые сорта просовидных однолетних трав и, тем самым, эти культуры станут незаменимыми травами наших более северных районов, где до сих пор наши поля их не имеют. Также и наоборот, соответствующая селекционная работа в более южных условиях может сильно распространить на юг более северные кормовые травы.

Организация всей кормово-травяной селекционно-семенной работы.

Каким образом и какая должна будет вестись селекционно-семенная работа с вышеперечисленными двумя с половиною десятками кормовых трав?

Ясно, что совершенно немыслимо развернуть одинаково углубленную и широкую работу со всеми этими растениями как в научном, так и производственном направлениях. К этому мы еще не готовы. Да и нет в этом острой необходимости, однако, так сказать, потенциально, мы должны быть ежеминутно готовы к правильному и быстрому и вполне научно поставленному развертыванию селекционно-семенной работы с любой из вышеперечисленных кормовых культур. Для этого необходимо иметь хоть один научно-производственный центр, где бы в кратчайший срок формировались вполне готовые кадры опытных селекционеров-семеноводов, а также — пути методики и техники действительно эффективных селекционно-семенных процессов. Несомненно, эти научно-производственные задачи должны быть целиком отнесены к функциям институтского порядка.

Прежде чем перейти к наметке организационной схемы, мы должны договориться относительно определения тех понятий и представлений, которые обычно связывают с функциями исследовательских институтов и производственных зонально-опорных станций. Здесь мы сталкиваемся иногда с бессознательным, а иногда сознательным непониманием задач и смысла в четком подразделении функций на институтские и зонально-опорные. Благодаря этому мы наблюдаем чрезвычайно большое разнообразие программ институтских и зонально-опорных учреждений, причем, к сожалению, ясно отличимых особенностей в работе этих учреждений, как по линии исследовательской, так и производственной мы не можем найти. Отличие имеется чаще всего в том, что зонально-опорные станции (к их чести), в самых неблагоприятных условиях перегрузки производственными задачами и отсутствия элементарных условий для осуществления исследований, тем не менее, все время пытаются и нередко удачно осуществляют ряд научных исследований и опытов, при том имеющих ясно выраженную установку помочь и улучшить этими исследованиями производственные процессы, в то время, как Институты позволяют себе все: одни специальные Институты ведут такие исследования, которым мог бы позавидовать любой Институт общенаучного значения, другие специальные институты имеют пестрый характер исследований, когда часть отделов и лабораторий ведут тоже общенаучные исследования, имеющие весьма отдаленное отношение к насущным вопросам прямой помощи производственным процессам, ради которых, собственно, и созданы спец. Институты, а другая часть отделов и лабораторий ведет исследования с научно-производственной установкой, а иногда, к со-

жалению, просто производственные функции); наконец, третьи специальные Институты или специальные отделы, вовсе не поняли назначения и обязанностей Институтов и под предлогом (ложно понятого толкования) приближения института к производству, — просто повели хорошо налаженную прямо-производственную работу, принципиально ничем не отличающуюся от такой же работы зональных и опорных станций (в лучшем случае, с использованием каких либо установок, каких нет на станциях). Как не странно, но у нас сейчас нет ни одного специального института с правильно взятыми институтскими установками и, потому, программами. Ясно, что первый и второй типы институтов или отделов могут приобрести мировую обще-научную славу, но, к сожалению, они не могут ответить на ряд самых жизненно-необходимых вопросов соответствующих произведенных процессов, без которых немыслимо серьезное и коренное улучшение последних. В результате мы станем перед необходимостью или открывать еще другие, более специального типа институты, или желать максимального развития соответствующих исследований (институтского характера) на зонально-опорных станциях. И обратно, третий тип института (или соответств. отдела сложн. института), взвалив на себя значительные чисто-производственные работы, поглощающие основные силы и время всех институтских работников, конечно, не будет выполнять функций институтского порядка или только в слабой степени, что в свою очередь вызовет необходимость организации соответствующей научно-производственной надстройки сверх такой „институтской" единицы (института или отдела).

Совершенно ясно, что такое положение дальше не терпимо. Все три типа специальных институтов или их отделов, как и их программы исследовательских работ нас не могут удовлетворить и их нужно немедленно перестраивать, а вновь организуемый (как в нашем случае) строить на более точных основаниях с четким подразделением исполнительных научно-производственных функций (в единой специальной вертикали общегосударственного плана) между соответствующими отделами (секторами) институтов и зонально-опорными единицами, обслуживающими данную область.

Таким образом, необходимо всю, так сказать, общегосударственную задачу в области разрешения кормовой проблемы точно распределить на функции институтские и функци зонально-опорных станций в пределах Союзсахара, причем последний должен точно согласовать всю свою деятельность с рядом аналогичных кормово-травяных организаций Наркомзема, Зернотреста и т. д., дабы избежать всякого параллелизма и полнее использовать общесоюзные возможности, кадры, средства и площади.

Вопросов общесоюзной увязки и распределения общегосударственного плана между кормово-травяным аппаратом Союзсахара, Наркомзема, Зернотреста и т. п. мы подробно касаться не будем, полагая, что это будет легко осуществлено, как чисто технический момент, поскольку мы знаем, что вообще в этих учреждениях и кадрах кормовиков ощущается острый недостаток и нам не угрожает ни перепроизводство, ни вредный параллелизм. За нашей схемой, весь аппарат, на который возлагается выполнение всего научно-производственного плана, в системе Союзсахара должен состоять из: а) Кормово-травяного сектора УНИС'а; б) Зональных станций; в) Опорных станций; г) Сети репродукционных пунктов и е) Сети коллективных испытаний, тесно увязанных единым планом и программою под руководством Института.

Общие задачи кормово-травяного сектора УНИС'а.

Институт (в лице соответствующего сектора) должен выполнять такие функции:

1. Он должен быть постоянно и активно действующим организующим центром, об'единяющим, планирующим и научно-руководящим всеми звеньями, слагающими всю систему, выполняющую все процессы выполнения производственного плана в области кормовых трав.

2. Институт ответственно руководит распределением обязательных научно-производственных задач и функций между самим Институтом, зонально-опорными станциями, репродукционными пунктами и т. д., увязывая эту работу с соответствующими кормово-травяными учреждениями друг. организаций.

3. Институт заботится об удовлетворительном обеспечении как собственно институтской работы, так и зонально-опорных станций и репродукционных пунктов соответствующими размерами и качествами земельных площадей, соответственно подготовленными кадрами научно-технического персонала, а также, хотя бы элементарно необходимым лабораторно-полевым оборудованием и помещениями, позволяющими точно и правильно выполнять соответствующую работу.

4. Институт при помощи и через посредство соответствующих специальных учреждений (ВИПБ, УИПБ, ВИР и т. п.) использует различные экспедиции, заграничные советские представительства, а также собственными усилиями осуществляет наиболее полный сбор мировых, всесоюзных и местно-районных семенных материалов, как культурных, так и диких кормовых растений, могущих иметь практическое значение в каком либо из наших районов, распределяя их между зонально-опорными станциями, при обязательном их изучении и правильной сравнительно-утилитарной оценке, а также сбережении и размножении ценных или еще окончательно не испытанных образцов.

5. Институт собирает литературно-опытные материалы и данные по определению надежных ареалов (районов) прочного распространения всех важнейших кормовых растений, их рас и сортов, организует правильную стационарную и коллективную сравнительную полеводственно-зоотехническую и химическую оценку их и организует немедленное массовое размножение семенных материалов от всех тех, хотя бы селекционно совсем не проработанных образцов (сортов или экологических рас и т. д.), которые в этом предварительном сравнении выявили себя как наиболее продуктивные и наиболее устойчивые для тех или иных районов.

6. Институт, в лице всех его секторов, работающих с перекрестно-опылителями, как травы, рожь, свекла и т. д., организует специальную сеть больших и малых репродукционных пунктов, построенных таким образом, что каждый отдельный пункт не может репродуцировать больше одного номера каждой культуры, за то на этом пункте должны размножаться (по одному номеру, конечно) решительно все перекрестно-опыляющиеся культуры, под руководством и наблюдением специальных техников-репродуцентов, прошедших в Институте специальный инструктаж.

Значение мощной сети репродукционных пунктов, которые могли бы обеспечить расовую и сортовую чистоту, иногда крайне ценных семенных материалов, в течение, возможно более продолжительного времени, огромно как в собственно селекционном, так и семеноводческом отношениях, поэтому, в помощь этому началу необходимо добиться соответствующего декрета об охране и недопустимости какой бы то ни было культуры на семена частными лицами или другими ведомствами вокруг таких репродукционных пунктов.

7. Институт в кратчайший срок создает кадры научно-технических работников в области кормовых растений, как для институтской работы, так и для зонально-опорных станций, широко использовав для этого, с одной стороны, молодых начинающих работников, а с другой, уже вполне готовые кадры специалистов и техников, работавшие на других культурах, если эти последние значительно лучше обеспечены такими работниками.

8. Институт несет общую ответственность за научную обоснованность

и правильность методики и техники всех фаз селекционных и репродукционно-семенных процессов, применяемых на зонально-опорных станциях, изменяет неправильные на более правильные, улучшает отдельные элементы этих процессов и, наконец, в случае отсутствия готовой, надежной и удовлетворительной методики и техники для той или иной культуры, институт спешно вырабатывает соответствующие методы и приемы, немедленно испытывает их практически и переносит на станции.

9. Наконец, Институт, опираясь и максимально используя все свои кадры, а также свои более разнообразные и сложные установки (различные системы изоляции, способы искусственного опыления, засушники, холодильники, химико-технологические лаборатории и т. д.) и все другие преимущества более сильного научно-технического центра, — должен дать максимальное количество селекционно-ценных потомств, однако, этот формо-образовательный селекционный процесс, являясь основной частью производственной деятельности институтского порядка, расширяясь на возможно большее количество получаемых потомств (которые после первой оценки в пределах Института должны итти в дальнейшую повторную селекционную проработку и окончательную сравнительную оценку на зонально-опорные станции) или непосредственно на поля совхозов и колхозов (под наблюдением Института) — ни в коем случае не должен итти дальше первого сравнения потомств.

Ограничение институтской производственной деятельности именно этой фазой селекционной процесса с различными кормовыми травами необходимо по ряду причин.

Во-первых, огромное количество потомств, получаемых в одном месте целесообразнее испытывать не в одном только природно-историческом районе, благодаря чему увеличиваются шансы выявления возможных специализированных сортов и, тем самым, полнее используются полученные селекционные материалы. Во-вторых, — не загружаются научно-технические работники и ограниченные земельные площади института той частью производственных селекционно-семенных процессов, которые с большим успехом могут быть проведены на зонально-опорных станциях, что даст возможность институту более успешно выполнять свои собственно-институтские, научно-производственные функции, отчего только выиграет и собственно-производственная деятельность зонально-опорных станций (опирающихся в своем производстве на научно-руководящую деятельность Института). Во всяком случае, мы считаем, что наблюдаемое сейчас стремление некоторых отделов Институтов продемонстрировать свою близость к производству тем, что берут на себя много задач зонально-опорных пунктов, является глубоко ошибочным, ибо этот лже-производственный жест лишь еще больше позволяет Институту отгородиться от всех более сложных научно-производственных задач Союза и противоречит самой идее Институтов.

Программа работ кормово-травяного сектора УНИС'а.

1. Согласование, распределение обязанностей и функций, планирование и научное руководство во всех звеньях успешного выполнения кормово-травяных заданий Союзсахара и значительной части общегосударственного плана.

2. Отыскание разнообразнейших кормовых растений, их оценки и изучение (особенно тщательное и полное с точки зрения практического их использования), подготовка и надежный выбор исходных материалов для селекционого отбора по всем важнейшим кормовым травам, а также организация массового размножения лучших из них с целью полного удовлетворения хорошим семенным материалом всех потребностей, пока не будет получено более продуктивных и чистосортных материалов собственной селекции.

3. Изучение расового и сортового состава клевера и других важнейших кормовых трав со всех районов свеклосеяния и чужих районов и стран с утилитарной полеводственно-зоотехнической и химической оценкой наиболее выдающихся образцов, территориально опираясь как на Институт, так и на зонально-опорные станции.

4. Изучение биологии развития и цветения основных рас главнейших кормовых трав.

5. Широкое изучение степени фертильности и стерильности главнейших кормовых трав и их рас, а также выбор наиболее надежной методики собственно сортовыведения (надежного пути получения сорта).

6. Разработка методики и техники искусственной изоляции и искусственного опыления (на основе изучения биологии цветения и биологии насекомых-опылителей).

7. Разработка более совершенной и дешевой конструкции больших и малых изоляторов, а также разработка техники более совершенной полевой изоляции селекционных и семенных материалов.

8. Работы энтомологического характера по изучению главнейших опылителей кормовых трав, а также их биологии с целью использования этих данных для обеспечения более надежного опыления, увеличения урожаев семян.

9. Работы фитопатологического характера с точки зрения отбора иммунных рас, а также определения роли фитопатологических факторов в продолжительности жизни кр. клевера.

10. Выработка и сравнение практической эффективности различных методов селекционного отбора с целью установления наиболее надежного пути отбора, а также практического использования селекционных материалов в результате этого опыта. Этот опыт сравнения различных методов или их отдельных элементов должен сопровождаться тщательным анализом изменений в расовом составе потомств от различных методов отбора и сортовыведения на фоне особой уточненности всех селекционных процессов и приемов, через которые проходят все материалы.

11. Полнейшее практическое использование всех институтских установок, как, например, холодильников, естественно-искусственных провокационных посевов, засушников, а также всех изоляционных установок и т. п., с целью получения более богатых, разнообразных и ценных селекционных материалов.

12. Разработка и сравнение методов точной и глазомерной оценки потомств и отдельных растений по продуктивности, облиственности и поражаемости и друг. качественно-количественным признакам с целью максимальной замены многих (более сложных и дорогих) точных анализов и определений более простыми, легкими и быстрыми определениями.

13. Выработка простейшего химико-анатомического метода оценки грубости сена и соломы кормовых трав.

14. Изучение сравнительной зимостойкости и засухоустойчивости различных трав их рас и сортов, а также иммунности к главнейшим грибным болезням.

15. Разработка провокационных методов, как в лабораторных, так и полевых условиях с целью их широкого практического использования как в Институте, так и на станциях при отборе устойчивых форм против тяжелой зимовки, засухи, грибных болезней и т. д.

16. Изучение корневых систем различных кормовых трав и их рас а также попытки широких отборов ценных рас кр. клевера по корневым признакам.

17. Гибридизация ранних и поздних рас культурного и дикорастущего кр. клевера и друг. главнейших трав с последующим гибридологическим анализом потомств, с целью получения практически более ценных форм, а также с целью выяснения генетической природы уже имеющегося расового разнообразия естественных популяций.

18. Изучение „твердосемянности“ у клевера, люцерны, донника с целью выяснения анатомо-физиологической и генотипической сущности этого явления.

19. Составление и изучение различных смесей, как чисто бобовых, так и с др. кормовыми травами (работа должна проводиться совместно с агротехниками и зоотехниками).

20. Организация и проведение совместно с агротехниками (или передача последним) ряда агротехнических опытов, от результатов которых сильно зависит правильная селекционная работа, а именно: a) сроки и способы посева, b) густота посева, c) влияние покровных и беспокровных посевов, d) влияние искусственного заражения почвы (инокуляция) и способы ее использования.

Таким образом, программа построена так, что охватывает все наиболее актуальные проблемы, на базе которых во всякое время в любом районе может быть развернута вполне обоснованная и эффективная селекционно-семенная работа со всеми важнейшими кормовыми травами.

Ясно, однако, что все эти проблемы не могут и не должны разрешаться для всех тех очень ценных, двух с половиною десятков кормовых трав, которые мы выше перечислили. Основная масса вопросов из области методики и техники селекции, выработки новых, сравнения их эффективности, методики и техники изоляции, искусственного опыления, различных технических приемов селекции и семеноводства кормовых трав вообще должно разрешаться на одном-двух основных кормовых растениях (клевер, люцерна, один-два многолетних злака и т. п.), а полученные результаты с соответствующими изменениями, — могут быть с полнейшим успехом приложены ко всем другим кормовым травам.

Только такие вопросы, как, например, вопросы фертильности и т. п., которые предопределяют специфические особенности отдельной культуры и, следовательно — специфические особенности методики и техники получения сортов этой травы, должны решаться лишь на основе данных, имеющихся специально для данной культуры, а не строиться на механическом переносе выводов с других об'ектов или, тем более, на догадках и допущениях.

Распределения кормовых растений между институтом и зонально-опорными станциями.

I. Секция кормовых трав УНИС'а несет ответственность как за выполнение научно-производственной программы работ со всеми вышеперечисленными кормовыми растениями, независимо от того, будут ли все кормовые травы собраны в одном месте (на территории Института) или часть из них, в силу различных условий, будет вестись вовсе в другом районе (на одной из зонально-опорных станций), так и за правильную постановку производственно-селекционно-семенной работы на зонально-опорных станциях и пунктах. Иначе говоря, мы сознательно не отмежевываем Института от всей сети зонально-опорных станций и репродукционных пунктов, дабы ответственность за правильное функционирование всего кормово-травяного аппарата не расплывалась между отдельными единицами, а наоборот, Институт вместе со всеми станциями и пунктами составлял единую систему дополняющих друг друга, взаимно увязанных и взаимно обслуживающих единиц, четко отвечающих запросам нашего реконструированного земледелия и животноводства.

II. Зонально-опорные станции (их кормово-травяные отделы) должны быть в противоположность Институту, строго ограничены в наборе кормовых трав, с которыми они обязаны вести широкую производственную, селекционно-семенную работу. Поэтому и количество кормовых культур, пущенных в широкую производственную работу станций и количество последних сводится к наименьшему количеству, дабы обслужить главнейшие районы

лучшими и наиболее распространенными кормовыми растениями. Вот они, в схематизированном проэкте:

1. Клевер красный двуукосный: 1) Институт, 2) Люлинцы, 3) Льгов.
2. Клевер одноукосный, шведский и ползучий (белый): 1) Институт.

Причем работы с одноукосным кр. клевером желательно вынести на другой пункт (совсем отдельно от кр. двуукосного клевера).

3. Люцерна голубая французская: 1) Институт, 2) Софьино, 3) Верхнячка, (временно 4. Люлинцы).
4. Эспарцет обыкновенный и песчаный: 1) Институт, 2) Софьино, 3) Верхнячка (временно 4. Люлинцы).
5. Люцерна азиат., желтая: 1) Институт.
6. Вика яровая и озимая: 1) Институт и 2) Люлинцы.
7. Злаковые многолетние: 1) Институт и 2) Софьино.
8. Злаковые однолетние: 1) Институт и 2) Верхнячка.
9. Вопросы искусственных выпасов: 1) Терезинская Зоотехническая ст. (под Белой Церковью) совместно с Институтом.
10. Луговые кормовые травы, лугового травосеяния: 1) Мало-Загаровская ст. (Наркомзем).

Всю программу работ прорабатывают совместно Институт и зонально-опорные станции на особом совещании, где и распределяются все работы, кадры, формы взаимной увязки и т. п. На совещание для увязки приглашаются травяники других ведомств зоны свеклосеяния (Н. К. З. и др.). На этом же совещании устанавливается количество и характер репродукционных пунктов, пунктов коллективных испытаний и т. д.

Институт и зонально-опорные пункты должны взять на себя временно самые серьезные обязанности по руководству всеми процессами семеноводства, главным образом, в части районирования, выбора трав, рас, сортов и мероприятий по охране чистосортности при репродукциях и т. д.

Выравнивание осевого давления в центробежных насосах.

Инженер Я. И. Ямпольский.

Вопрос о замене плюнжерных или поршневых насосов центробежными в некоторых отраслях химической промышленности имеет уже свою давность. Разрешение его упирается не только в создание такого типа насоса, который работал бы с достаточно высоким коэффициентом полезного действия при необходимых величинах подачи, но и в такое конструктивное выполнение, при котором была бы обеспечена бесперебойная и надежная работа насоса на густых и вязких жидкостях или на жидкостях, несущих в себе какие-либо взвешенные частицы. Наличие последних сильно отзывается на работе насоса, а потому в таких случаях требуется подбор соответствующего качества материала и такое конструктивное выполнение насосов, чтобы износ частей их был бы минимальным. Влияние отложений разно сказывается на удовлетворительной работе центробежного насоса. В частности наростание отложений в зазорах между подвижным колесом и корпусом насоса, в стыках между колесами, в утечных каналах и т. п. влияет отрицательно в том отношении, что нарушает нормальное выравнивание осевого давления, вызывая осевые толчки большой силы, перегрузку мотора и выводя иногда насос или совсем из строя, или обрекая его на длительный ремонт. Таким образом, хорошо выполненное для выравнивания осевого давления конструктивное устройство в центробежном насосе приобретает важное значение, и на ремонт этой части насоса следует обратить самое серьезное внимание, особенно в непрерывно работающих производствах. К таковым относится и сахарное производство, где значительная часть насосов работает с жидкостями вязкими или несущими с собой взвешенные частицы или же вещества, которые, находясь в растворенном состоянии, могут выпасть при изменении температурных условий. Специфичность в этом отношении сахарного производства вызвала целый ряд конструкций центробежных насосов, нашедших уже давно свое применение в заграничной практике. Особенности же, на какие следует обратить внимание при выполнении надежно-действующего приспособления для выравнивания осевого давления, совсем не освещались в нашей производственной литературе. В виду важности этого вопроса, особенно при насосах высокого давления, когда весьма трудно хорошо и надежно уравновесить осевое давление, рассмотрим те приспособления, которые применяются для этого в центробежных насосах, работающих в сахарной промышленности. При этом мы главным образом будем пользоваться работами L. W. Weill'я [1]) и конструктивным обследованием E. Cordie [2]) центробежных насосов, работающих в сахарной промышленности.

Здесь мы лишь вкратце остановимся на основных принципах выравнивания осевого давления. Интересующиеся же более подробно этим вопросом могут обратиться к общей теории центробежных насосов [3]).

---

[1]) Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1920. „Neue Beiträge für Theorie des Achsschubes der Achsschiebausgleich Vorrichtungen und Spaltverluste in Turbinenpumpen, ven D-r Ing. L. W. Weille".

[2]) La Sucrierie Belge 48-e annee. 15/IX 1928. № 2 „La poussée axiale dans les pompes centrifuges" par Emile Cordie.

[3]) Напр., Д. Кванц. „Современные центробежные насосы."

Рассмотрим, чти происходит с колесом центробежного насоса во время работы.

При установившемся состоянии нагрузки, благодаря разности давлений, жидкость получает движение и входит через отверстие 0 в подвижное колесо R_m. Направляясь лопастями колеса, она движется к его периферии. Под влиянием скорости, сообщаемой ей подвижным колесом, жидкость изменяет при этом свою скорость и давление. По выходе из подвижного колеса, жидкость попадает в неподвижный диффузор D_f, где, вследствие уменьшения скорости, увеличивается давление. Если насос однокамерный, то жидкость попадает затем в нагнетальную трубу; если же насос многокамерный, то жидкость направляется по выходе из одного колеса в следующее через приспособленные для этого неподвижные каналы направляющего аппарата. Во время работы вся подвижная часть насоса (вал и колеса с лопастями) имеет тенденцию к перемещению в продольном направлении под влиянием разницы давлений и воздействия реакции движущейся жидкости на подвижные части. Сила, возникающая при этом, вызывает указанное перемещение и называется осевым давлением. Определим эту силу.

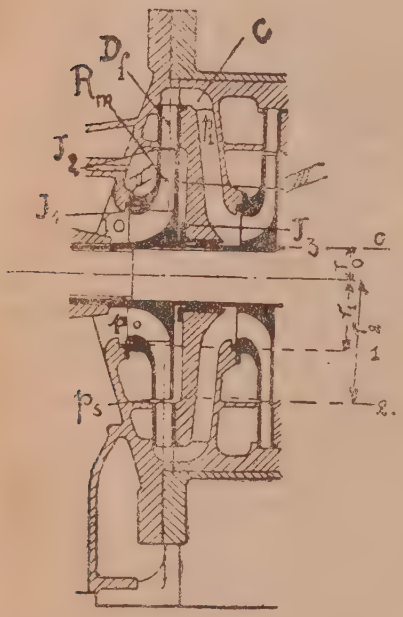


Рис. 1.

В 0 жидкость имеет давление P_0. При выходе из подвижного колеса, она имеет более высокое давление P_3, а в C — давление — P_1, еще более высокое. Если предположить, что потери в точках G_1, G_2, G_3 очень невелики вследствие небольшой игры и вследствие тщательно устроенной системы уплотнения, то мы можем представить себе пространства I, II, III под различными давлениями. При этом пространство I будет находиться под давлением P_0, а II и III под давлением P_s. Под влиянием разности этих давлений, подвижная часть насоса получает толчек в сторону с меньшим давлением (со стороны всасывания) и с силой, равной:

$$F = -\pi (r_1^2 - r_0^2) P_0 - \pi (r_2^2 - r_1^2) P_s + \pi (r_2^2 - r_0^2) P_s = \pi (r_1^2 - r_0^2)(P_s - P_0) \quad [1].$$

Если m подобных колес, были бы расположены одно за другим, то осевой толчек выразился бы так:

$$F = m\pi (r_1^2 - r_0^2)(P_s - P_0) \quad [2].$$

Эта формула, учитывающая только разность давлений на противоположные поверхности колес, дает лишь приблизительную оценку действительной силы осевого толчка. Чтобы подойти ближе к истине, надо, кроме того, принять во внимание: 1) динамическое действие, производимое вращающейся жидкостью в пространстве, окружающем подвижное колесо; 2) толчки, производимые двигающейся жидкостью на подвижную часть насоса; 3) действительно существующие силы в различных пространствах под давлением.

Инженер L. W. Weille рассмотрел этот вопрос более подробно. Приняв

во внимание первые два из вышеуказанных факторов, а также и наличие вихревых движений, Weille приходит к следующей формуле:

$$P_{tm} = m\left[\pi(r_1^2 - r_0^2)\left\{\rho_s - \rho_0 - \frac{4u_2^2 - u_1^2 - 3u_0^2}{32g}\right\} - \frac{G}{g}(v_{z1} - v_{z2})\right] \pm$$

$$\pm \pi\rho_0^2(H - \rho^1{}_a) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [3],$$

где

P_{tm} = сила осевого толчка
m = количество движущихся колес
r_1 = } см. рис. 1
r_0 = }
P_s = давление в стыке J_2
ρ_0 = давление в канале
u_0 = окружная скорость по сечению 0
u_1 = „ „ „ „ 1
u_2 = „ „ „ „ 2
G = расход в кгр./ск.
g = земное ускорение = 9,81 мт./ск.^{2}
v_{z1} = осевая скорость жидкости перед прохождением через подвижное колесо.
v_{z2} = осевая скорость жидкости после прохождения через подвижное колесо.
ρ_0 = радиус оси в мт.
H = высота нагнетания или всасывания в мт.
$P^1{}_a$ = атмосферное давление в мт.

Из сравнения формул [2] и [3] видно, что: 1. Сила осевого толчка, зависящая, как от вращения жидкости, так и от реакции осевого перемещения ее меньше, чем сила, получаемая при предварительном приближенном расчете. 2. Если кривая давлений и об'ема (pv — диаграмма) данного насоса имеет такой вид, как на рис. 2, то сила осевого толчка оказывается больше всего при закрытом нагнетательном вентиле. На насосе, в котором уравновешивающее осевой толчек приспособление не достаточно хорошо работает, можно констатировать соскальзывание разгрузного поршня или при закрывании нагнетального вентиля или при его открытии. На некоторых насосах, снабженных аппаратурой, подходящей для таких наблюдений, можно ясно проследить перемещение подвижной части насоса по направлению к месту отвода жидкости в момент открывания нагнетательного вентиля. Необходима хорошо оборудованная уравновешивающая установка, действующая без перебоев при всевозможных режимах работы центробежного насоса, чтобы она своевременно производила разгрузку силы, возникающей при осевых толчках.

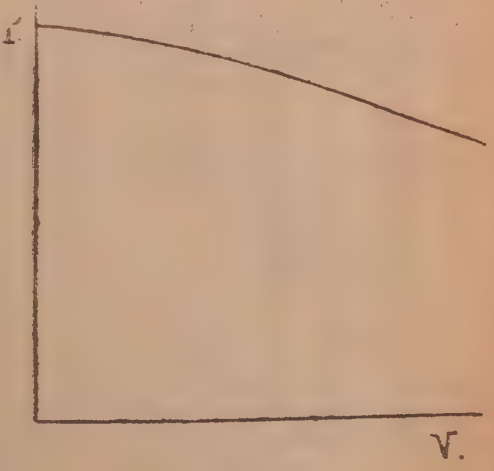


Рис. 2.

Рассматривая дальше рис. 1, можно заметить, что в пространстве I и III вообще отсутствует давление в соединении ρ_s, но что, вследствие утечки через соединение J_1 в пространстве II возникает небольшое давление ρ_y, а в III,

также вследствие утечки через соединение J_3 имеется более повышенное давление ρ_x, что приводит Weill'я к следующей общей формуле осевого толчка.

$$P_{tm} = m\left[\pi(r_1^2 - r_0^2)\left\{\rho_x - \rho_0 - \frac{4u_2^2 - u_1^2 - 3u_0^2}{32g}\right\} + \pi(r_2^2 - r_1^2)(\rho_x - \rho_y) - \right.$$
$$\left. - \frac{G}{g}(v_{z1} - v_{z2})\right] \pm \pi \rho_0^2 (H - \rho_a^1) \ . \ . \ . \ [4].$$

Значение ρ_x и ρ_y выводятся из уравнений, выражающих непрерывность движения жидкости через соединения.

Для большей ясности, дадим результат применения формул [2] [3] и [4] к многокамерному центробежному насосу, работающему в турбинной установке с гидравлическим приводом и имеющему следующие данные: производительность 3000 лит/мин. $H = 160$ мт., $m = 5$; $n = 1300$ оборотов в минуту.

Основываясь на общих законах центробежных насосов и на основании конструктивных данных вышеупомянутого насоса, можно вычислить, что:

$P_{tm} = 2260$ кгр. по форм. [2]
„ $= 1297$ „ „ „ [3]
„ $= 1618$ „ „ „ [4].

Предположим, что игра b_2 в соединении J_2 (см. рис. 1) остается без изменения, и что b_1 и b_3 в соединениях J_1 и J_3 удваиваются при изнашивании. Если это увеличение игры не влечет за собой значительного изменения в давлении, то можно найти для того же насоса, что

$$P_{tm} = 1835 \text{ кгр.}$$

Как видно, увеличение игры вследствие изнашивания или недостаточной точности при сборке может содействовать увеличению толчка. Это увеличение может нарушить осевое равновесие насоса, первоначально хорошо отрегулированного, и вызвать сдвиг. В своем очерке Weille обращает также внимание и на то, что на силу осевого толчка влияет также и точность, с которой собирают и монтируют насос.

Рис. 3а.

Рис. 3а и 3б достаточно ясно показывают влияние, которое может оказать отклонение струи жидкости в лопастях или вследствие плохо выполненного направления ребер, или же по причине несовершенной согласованности при работе между подвижными и неподвижными колесами. Быстрое изнашивание направляющих лопастей она некоторых типах насосов, вследствие работы при различной высоте нагнетания, может, нарушая систему давлений, также отразиться неблагоприятно на осевом толчке.

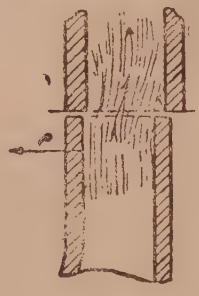


Рис. 3б.

Вышеприведенный пример, в котором определена сила осевого толчка насоса типа общеупотребительного на сахарном заводе, показывает уже повышенную силу этого толчка (около 2 тонн). Насосы высокого давления, при небольшом расходе могут иметь толчок, доходящий даже до 20 тонн. Понятно, что уравновешивание такого толчка является предметом большого внимания конструкторов, так как сдвиг подвижной части насоса к неподвижной мог бы оказаться гибельным для центробежного насоса, вращающегося с большой скоростью.

E. Cordie [2], рассматривая конструкции, обычно применяемые для выравнивания осевого давления, берет примеры, главным образом, относящиеся к насосам, употребляемым в сахарной промышленности.

Автор указывает, что обыкновенно различают: 1) Установки, основанные на специальной комбинации колес. 2) Установки, состоящие из колес специальной формы. 3) Установки, снабженные специальными органами — разгрузными поршнями и шайбами.

I. СПЕЦИАЛЬНАЯ КОМБИНАЦИЯ КОЛЕС.

Простейшая комбинация для выравнивания осевого давления — это симметрично соединить два простых колеса, осевые давления которых взаимно нейтрализовались бы. На этом принципе создался насос с двойным каналом (рис. 4).

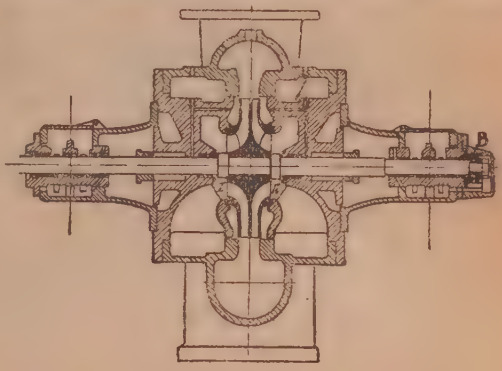


Рис. 4.

В нем, по крайней мере, теоретически, всякий осевой толчок, осевое давление или движение, возникающее с одной стороны, уравновешивается симметричной частью. Понятно, что посредством надлежащего устройства соединений можно достигнуть автоматического возвращения в состояние равновесия, если бы оно было нарушено.

В самом деле, представим себе перемещение подвижной части слева направо под действием какой-либо причины. Со стороны II, пространства, через которые производится утечка, с'узятся, а со стороны I — расширятся; на стороне II давление повысится, на стороне I — понизится. Под действием этих давлений, подвижная часть насоса будет стремиться вернуться в состояние равновесия.

Но на практике нельзя рассчитывать с такой уверенностью на такое выравнивание. Для этого необходимо еще два добавочных условия. Во-первых, нужно было бы, при соответствующем соединении всех частей насоса (до полного их совпадения), чтобы полости со стороны всасывания, как и их соединения со всасывающей трубой были бы строго симметричны по отношению к поперечному сечению насоса. Если этого нет, то нужны специальные приспособления, чтобы поглотить остаточную силу толчка.

Так, Breguet конструирует насосы с двойным каналом двух типов: с совершенно симметрично устроенным всасыванием типа (рис. 4) и со всасыванием односторонним (рис. 5). Этот последний тип выполнен с двухсторонней шариковой пятой B, которой нет на насосах с симметричным всасыванием. Во-вторых, надо быть совершенно уверенным в том, чтобы соединения I и II были бы строго идентичны и оставались бы таковыми во время работы. В сахарной промышленности этот вид насосов часто применяется для соков после углекислой сатурации или для колодезной воды, могущей уносить с собой песок. В этом случае, во время работы, может образоваться неодинаковая запруженность обоих всасывающих полостей, вызывая осевой толчок или неодинаковое изнашивание соединений I и II, что имело бы те же последствия. Было бы разумно при выборе насосов с двойным впуском остановиться на насосах, сконструированных точно, и, подвижные части которых, крепко поддерживались бы массивными опорами, расположенными в теоретической оси насоса. Некоторые конструкторы достигают этого при помощи двух колец, укрепленных упорными винтами под углом 120^0 к оси вала и упи-

рающихся одной стороной в неподвижную часть подшипника насоса. Эту установку нельзя рекомендовать для насосов, выполняющих тяжелую работу на сахарных заводах. Предпочтительно поставить на ось, как это делал Rateau, несколько упорных колец.

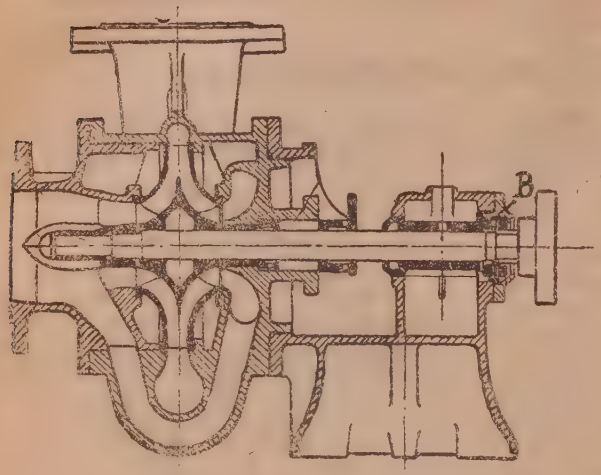


Рис. 5.

De Raedt снабжает свои насосы с двойным каналом для соков сахарных заводов двойным подшипником на шариках, что легко выполнимо, а фирма Gilain применяет то же устройство и для насоса (рис. 4), служащего для снабжения питательной колодезной водой рафинадного завода.

Идея выравнивания осевого давления симметричным соединением двух колес была применена к многокамерным насосам. Подвижные колеса соединили симметричными группами, что породило множество установок, о которых дает представление

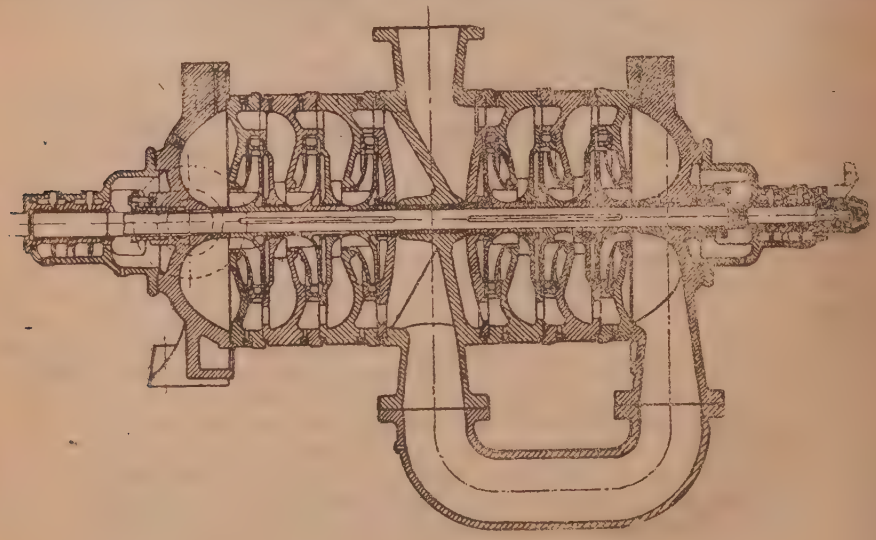


Рис. 6.

рис. 6. Эта установка имеет два больших неудобства: 1) необходимость четного числа секций, что не всегда выгодно с экономической стороны, а также для получения максимального коэффициента полезного действия,

2) сложность неподвижных каналов, что делает трудным и часто невозможным осуществление насоса по причине особенностей в соединении большого числа одинаковых камер. Кроме того, этот тип требует еще и усиленной конструкции подшипников.

Поэтому в настоящее время установки, основанные на комбинациях симметричных групп колес все больше выходят из употребления, и выравнивание у многокамерных насосов производится, главным образом, при помощи органа, работающего независимо от колес. Исследуя центробежные насосы, Cordie замечает, что нередко в сахарных заводах можно встретить на одной и той же станции, постепенно расширяющейся, разные типы насосов, представляющих описанную выше эволюцию: 1) насос типа рис. 6, 2) насос с независимым разгрузным приспособлением, вынесенным на конец вала и 3) насос с разгрузным поршнем в самом корпусе насоса. Он говорит, что некоторые конструкторы слишком многим пожертвовали при установке колеса с двойным каналом, которую легче уравновешивать в теории, и несмотря на это, систематически предлагают ее. Но в некоторых случаях (при небольшой высоте), колесо с простым каналом выгоднее с точки зрения коэффициента полезного действия.

Способы разгрузки осевого давления, которые будут ниже рассмотрены, применяются и к колесу с простым каналом, и к многокамерным насосам с не-симметричными колесами.

II. КОЛЕСА СПЕЦИАЛЬНЫХ ФОРМ.

Здесь конструкторы также изменили форму подвижных колес, чтобы достигнуть выравнивания осевого давления.

Rateau придал стороне колеса, противолежащей входному каналу, меньший

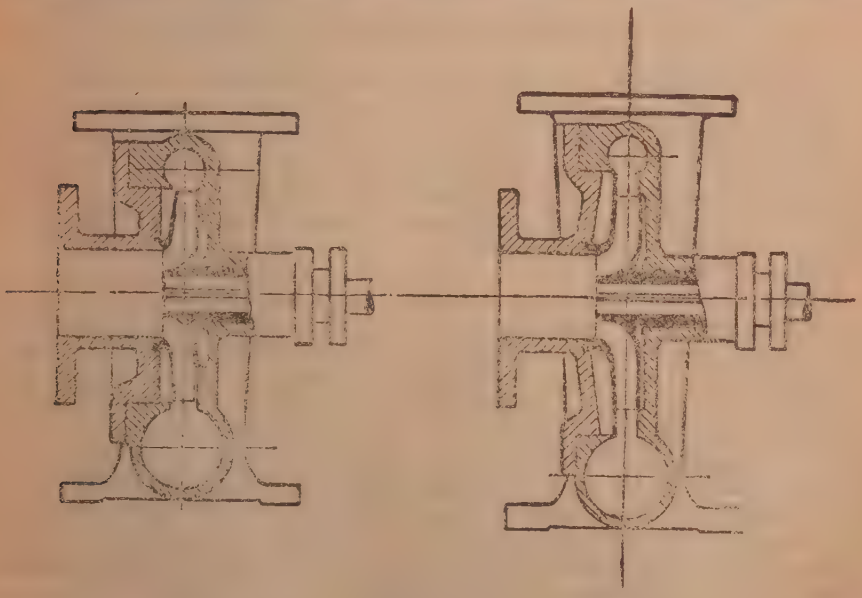


Рис. 7а. Рис. 7б.

диаметр, чем стороне, обращенной к впуску. Lange, напротив, удлиняет сторону, обращенную к впуску (рис. 7а и 7б).

С другой стороны, Rateau придерживается и того метода (см. рис. 8), чтобы зазоры в канале насоса имели различное сечение. Такая уста-

новка способствует автоматическому выравниванию осевого давления. Действительно, перемещение в сторону всасывания, напр., создает повышенное давление на левую сторону колеса, так как проходное сечение зазоров суживается, мешая, таким образом, стоку жидкости в 0.

Таким образом облегчается возврат в состояние равновесия. Наоборот, в насосах, представленных на рис. 6, 9 и 13, сечение зазоров остается неизменным, каково бы ни было положение ротора.

Gilain также применяет такие зазоры с переменным сечением (см. рис. 1). Установка, чаще всего применяемая в насосах с одним колесом в сахарной промышленности, это та, которая видна из рис. 9 и 10. Первый представляет насос для густого сиропа системы Grevenbroich'a, второй — питательный насос для снабжения колодезной водой системы Gilain'a. На этих рисунках видно, что колесо на стороне, противоположной входу, на диаметре, лежащем немного выше соединительного отверстия, снабжено добавочным зазором „J"s. Образованое таким способом пространство приведено в связь со всасывающей стороной. Выгоднее, с точки зрения осевого давления, расположить эти отверстия по окружности самого малого диаметра, давая им вместе с тем возможно больший диаметр и увеличивая их число насколько возможно. Из приведенных примеров видно, что одни эти способы недостаточны для выравнивания, но что установка двухсторонней шариковой пяты (насос Gilain) B или упорного кольца Bp (насос Grevenbroich) действует таким образом, что удерживает подвижную часть насоса крепко на месте. Такие конструкции подшипников необходимы по причине неизбежного изнашивания соединений и вследствие возможного сужения отверстий 0, устроенных для выравнивания осевого давления, которому могут подвергнуться отверстия, при подаче насосами жидкости, содержащей отложения, напр. известняк, песок и т. п.

III. РАЗГРУЗНЫЕ ПОРШНИ И ШАЙБЫ.

В настоящее время есть стремление уравновешивать осевой толчек в многокамерных насосах одним единственным отдельным органом. Этот орган располагается таким образом, чтобы обеспечить автоматическое выравнивание и таким способом, чтобы уравновешивающая сила изменялась в зависимости от продольного перемещения подвижной части насоса.

Такие приспособления употребляются обычно в конструкциях: Rateau, A. C. E. C., Gilain, и Grevenbroich.

a) Rateau.

В современных насосах этой конструкции не применяется больше поршень в виде двойного тавра, который употреблялся раньше. Поршень указанной формы заклиненный на конце вала, под действием напорной воды, подведенной через зазоры, устанавливается таким образом, что при перемещении своем он скользит в специальной уплотняющей втулке. Таким образом получается то, что при работе на густых жидкостях, возникает такая величина трения (между поршнем и уплотняющей втулкой), которая при определенном давлении не дает уже той автоматичности, о которой шла выше речь. В настоящее время (рис. 8a) в конструкциях Rateau употребляется разгрузная шайба. Последняя монтируется на валу со стороны нагнетания, и укрепляется посредством круговых желобков на соответствующем седле, приспособленном в напорной части насоса.

Эта шайба может вращаться в камере уравновешивания C_e, которая сообщается посредством разгрузной трубы со всасывающей стороной насоса; таким образом наружная сторона шайбы подвергается давлению, которое имеется в камере всасывания. Наоборот, давление, имеющееся в пространстве «e», передается через соединение J_e на внутреннюю сторону разгрузной шайбы. Последняя расчитана таким образом, чтобы толчек, получающийся

от двух давлений на ее внутреннюю и наружную стороны, много превосходил бы осевой толчек, получающийся от колес. Под действием этого давления, движущаяся часть насоса будет иметь тенденцию перемещаться со стороны всасывания к нагнетальной стороне. Благодаря этому открывается промежуток между шайбой и ее седлом, отчего получается проток через это соединение. Течь при этом производит значительную потерю напора в соединении J_e. Потерей напора в обратной трубе (ко всасыванию) можно пренебречь — по сравнению с величиной утечки в других проходах. Из этого следует, что,

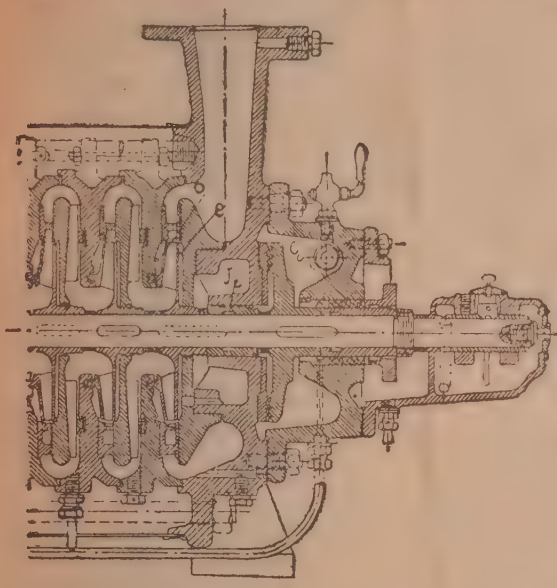


Рис. 8а.

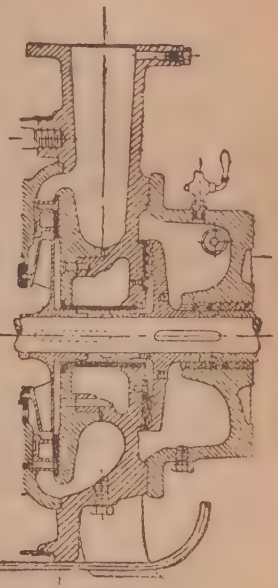


Рис. 8б.

так как давление на наружной стороне разгрузной шайбы остается почти неизменным, то давление на внутренней стороне шайбы уменьшается. Следовательно, давление, уравновешивающее осевой толчек, уменьшается непрерывно, по мере перемещения ротора в направлении от всасывания к нагнетанию до тех пор, пока движущаяся часть насоса не достигнет того положения, при котором эти оба давления уравновесятся. Мы видим из предыдущего, что уплотняющая втулка имеет своей задачей уменьшить количество утечной воды и избежать продольного перемещения подвижной части насоса, отклоняющейся от положения равновесия. Это указывает на то значение, которое имеет серьезный уход за насосом в том отношении, чтобы его игра не уменьшалась из-за отложений, что может вызвать трение разгрузной шайбы об ее седло. В случае, когда насос пропускается без жидкости даже короткое время, может произойти то же явление, ведущее к аварии. Также не надо упускать из виду влияние изношенности в зазорах у разгрузной шайбы. Если скорость в этих зазорах больше, чем в кольцевом пространстве J_e (что часто случается в некоторых насосах, снабженных установкой типа Rateau), то износ там будет также больше, чем в уплотняющей втулке. Этот износ вызовет перемещение подвижной части двигателя к стороне всасывания. Это имеет отрицательное влияние в отношении характера осевого толчка (см. выше). Таким образом, по мере работы насоса, состояние насоса все более ухудшается. А потому в Rateau устроена посредством наружного указателя контрольная установка для определения этой изношенности и создан насос типа „Mines“

на тот случай, если жидкость будет содержать твердые вещества и можно

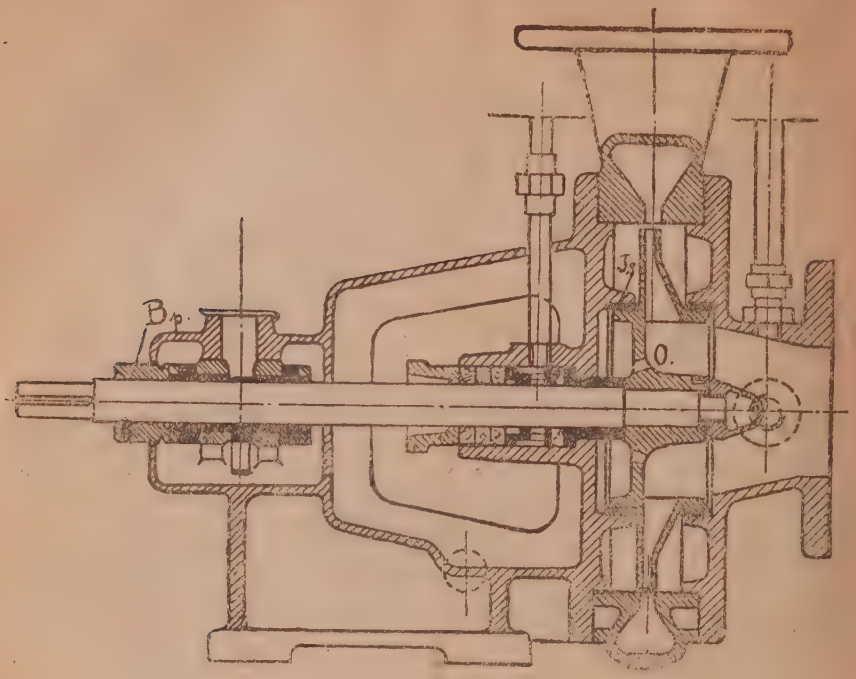


Рис. 9.

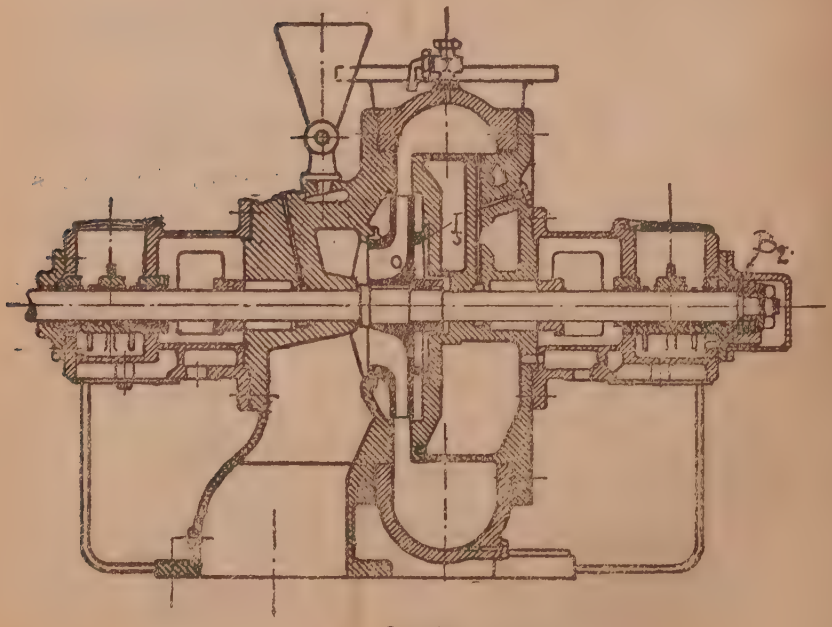


Рис. 10.

опасаться преждевременной изношенности в соединениях шайбы (см. рис. 86).

b) A. C. E. C. (рис. 11).

В многокамерных насосах этой конструкции обычно применяется зазор с постоянным сечением, который является продолжением зазора с переменным сечением, в противоположность тому, что мы видим в системе разгрузки Rateau. Легко уяснить себе автоматичность этой установки. Действительно, предположим перемещение двигателя справа налево. Давление p_a, существующее позади поршня P, уменьшится вследствие уменьшения игры между поршнем P_a и неподвижным венцом C. Наоборот, получаемый толчек

$$P = \pi(r'^2_0 - r'^2)(p_{1n} - p_a),$$

стремящийся сдвинуть подвижную часть слева направо, будет увеличиваться.

Как и в предыдущем случае, участок зазора с постоянным сечением уменьшается вследствие расположения вблизи оси насоса. Кроме того этот участок пропускает жидкость под уменьшенным давлением. Количество утечной воды будет ограничено узкими пределами, как и изнашиваемость уплот-

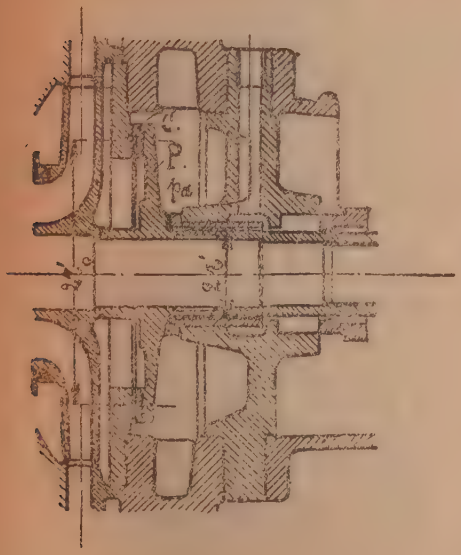


Рис. 11.

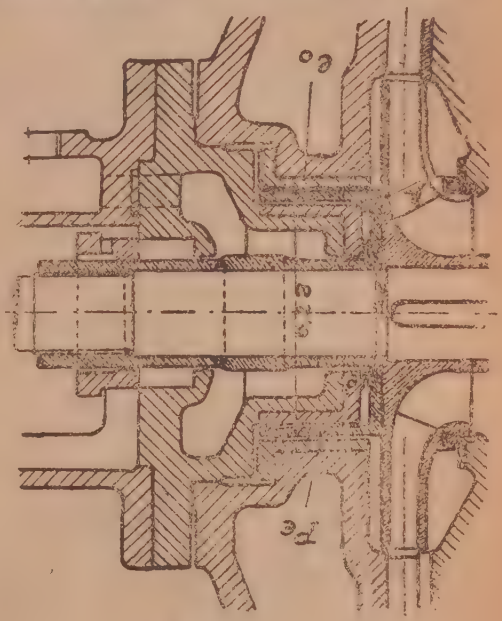


Рис. 12.

няющего кольца. С точки зрения способности разгрузки, эти две установки равноценны.

c) Gilain. Рис. 12 изображает конструкцию для выравнивания осевого давления, применяемую в многокамерных насосах. Вода выходит на периферию последнего под давлением p_{1n}, движется по оси вдоль разгрузного поршня P_e и стекает наружу через соединение P′, регулируемое автоматически. Поршень получает толчек P′, направленный слева направо и силой равной:

$$P' = \pi(r'^2_0 - r'^2)\ (p_{1(n-1)} - p_a),$$

где P_a — давление в A. Рассчитывают r'_0 и r′ (см рис. 12) таким образом, чтобы P′ равнялось P, осевому давлению при нормальной работе насоса.

Чтобы рассмотреть автоматичность такой системы разгрузки осевого давления, проследим перемещение подвижной части насоса при увеличении силы этого давления. Благодаря вышеуказанному перемещению справа налево, зазор e′ увеличится и при этом p_a уменьшится до того момента, когда P′

сделается снова равным P. Здесь видно, что проточный для воды участок, с постоянным сечением, при одинаковой величине игры между неподвижной и подвижной частями, больше, чем в предыдущих случаях. Уменьшив зазор до минимума, допустимого для правильной работы насоса, можно уменьшить и течь. Кроме того, видно, что установка позволяет (в известных пределах осевой длины разгрузной системы) получить больший размах по сравнению с первым случаем, к чему присоединяется и большая потеря нагрузки. Затем применение последнего колеса, как опоры для разгрузной системы, уменьшает силу осевого давления. В этой системе комбинируются и установки, согласно рис. 14 и рис. 11 для избежания больших потерь на утечку, которую дает указанная конструкция на маленьких насосах для чистой воды.

d) Grevenbroich. Рис. 13 представляет разгрузную установку многокамерного насоса системы Grevenbroich для напорной станции на центрофуги с гидравлическим приводом. Автоматичность достигается тем же способом, как и в системе Rateau. Но здесь поршень имеет более простую конструкцию,

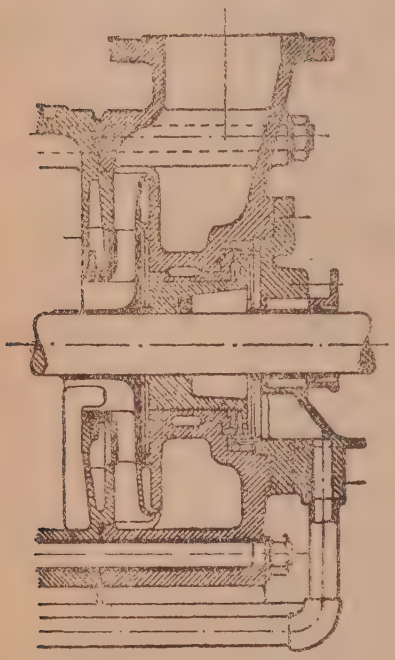


Рис. 13.

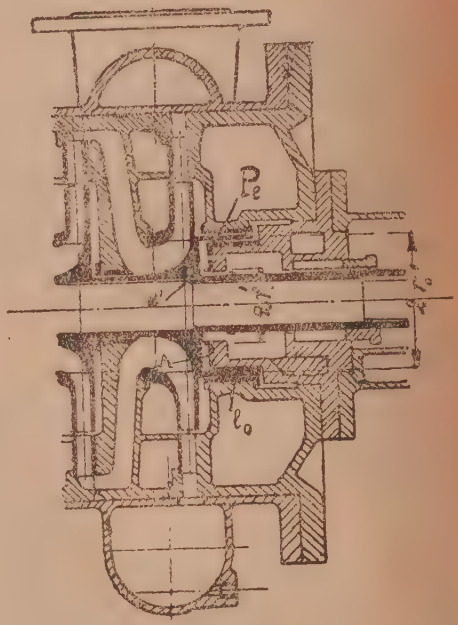


Рис. 14.

чем в насосе системы Gilain, форма которого требует точного выполнения и монтажа. Соединение зазоров с постоянным сечением, значительно отодвинуто от оси насоса и больше чем в типах A. C. E. C. и Rateau. При одинаковом осевом размахе и при одинаковой игре установки эффект от этого соединения меньше, чем в установках Gilain. Рисунки 13 и 14, представляющие в одном масштабе конструкции, которые применяются в этих двух системах для насосов, расчитанных на одинаковую работу, показывают, что все же конструкция Grevenbroich'a более усовершенствована. Мы видим, что износ, будь то в постоянном соединении или в переменном, может повлечь за собой замену всех подвижных частей разгрузного приспособления для последних типов в то время, как в насосе Rateau, например это приспособление

разделено на две части. Grevenbroich в некоторых из своих насосов также разделяет на 2 части систему уравновешивания.

Относительно центробежных насосов на напорной станции для водяных турбин следует отметить, что наблюдения за работой разгрузных приспособлений, в связи со взаимным изменением напора и расхода, представляет также некоторый интерес. В случае, когда все трубы закрыты в одно время и нет предохранительного клапана на нагнетательной трубе, насосы эти могут действительно переходить от работы с ничтожным расходом к запроектированному расходу, когда предполагается существование синхронизма при пуске большого количества турбин или когда выпускные трубы турбин изношены после известного времени работы.

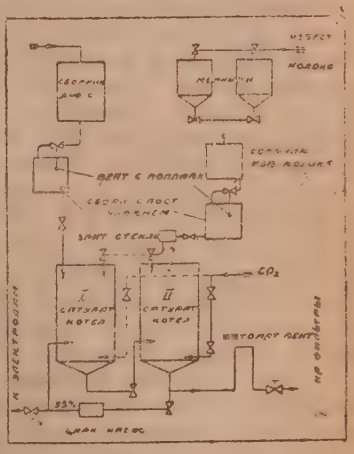
Выводы.

Изучение осевого толчка в центробежных насосах приводит нас к заключению, что установки для уравновешивания этого толчка надо причислить к наиболее важным частям насоса, если преследуется, при надлежащем уходе за ними, бесперебойная работа насосов. Не только при выборе многокорпусных насосов, но и для насосов обыкновенных, технику-руководителю необходимо обращаться к серьезным конструкциям, продуманиым и выполненным сообразно с научными основами техники.

Новый сахарный завод Wheatland в САСШ.

В номере 10 журнала „Die Deutsche Zuckerindustrie“ от 7-го марта с. г. дано краткое схематическое описание нового сахарного завода, построенного в 1930 г. известной американской сахаропромышленной фирмой Great Western Sugar Co. Автор статьи G. Hrudka подчеркивает, что строители стремились по возможности удешевить здание и оборудование. Отсутствует излишняя роскошь, помещения не слишком просторны, однако, соблюдено все необходимое для поддержания должной чистоты. Дымовая труба заменена искусственной тягой. Совершенно новым для сахарной промышленности являются склады сахара, построенные по типу складов для зерна и представляющие собою четыре железобетонных высоких цилиндрических здания, где сахар хранится насыпью. Само собою разумеется, что на заводе механизация и автоматизация проведены полностью.

Гидравлические транспортеры снабжены боковым переливным каналом и сходятся к под'емному колесу. Отсутствуют специальные соломо-и камнеловушки, однако, опыт первой кампании показал неразумность этой экономии. Между мойкой и элеватором, и элеватором и резкой имеются контрольные транспортеры для улавливания посторонних предметов и примесей. Две резки Магена с вертикальным диском диаметра 1200 *мм* дают прекрасную стружку „поразительного качества“. К ножам проведен пар высокого давления. Стружка взвешивается на специальных весах „Merrik Convejor Weightometer“, заменяющих весы Хронос и отличающихся исключительной чувствительностью и точностью.



Диффузионная батарея состоит из 14 диффузоров, емкости—71,7 гектол. каждый. Батарея кольцевая. Диффузоры заполнены густой сетью цепей. Выгрузка нижняя под сильным напором воды из широкого шланга. Удаление жома с водою производится центробежным насосом: жом поступает в обычные ямы, а вода стекает по дренажным каналам в реку. (Счастливая Америка! завистливым тоном восклицает автор). Поражает производительность батареи. Норма 12.500 мц., причем без всяких затруднений она перевыполняется на 10%. Оборот батареи 45—48 минут. Содержание сахара в жоме 0,17, в воде—0,11. Откачка—140%.

Особый интерес представляет установленная на заводе непрерывная 1 сатурация системы Дорра. Как видно из представленной здесь схемы, сырой сок из мерников и решоферов поступает сначала в сборник, а оттуда через вентиль, соединенный с поплавком, переходит в сосуд с постоянным уровнем сока. Далее сок под постоянным давлением переходит в первый сатурационный котел, где смешивается с третьей частью отсатурированного сока из второго сатурационного котла. В последний при помощи аналогичных приспособлений непрерывно поступает под постоянным давлением известковое молоко, предварительно отвешенное. Сатурационным газом обрабаты-

вают сок только во втором котле, куда непрерывно переходит сок из первого котла. Поступление газа автоматически регулируется вентилем, получающим движение от специального электрического прибора, действущего в зависимости от электропроводности отсатурированного сока. Об'ем сока в каждом котле 4,7—5,0 *кбм.*

Таким образом, дефекация сока, в обычном смысле этого слова, здесь отсутствует. Сырой сок обрабатывается не известью, а отсатурированным соком; известь же задается в котел, где проводится непрерывная сатурация. Щелочность регулируется и контролируется автоматически. Время от времени, в зависимости от качества свеклы и прочих условий, лаборатория корригирует и устанавливает ту или другую щелочность. Первая и вторая углекислые сатурации, третья сернистая, мерники, сернистая печь и проч. обслуживаются одним рабочим.

Отсатурированный сок проходить „сгуститель" Дорра. Декантат имеет 3,7° мутности [1]) и поступает непосредственно на вторую непрерывную углекислую сатурацию, а отстой вместе с невыщелоченной грязью со вторых фильтр-прессов фильтруют и промывают на вакуум-фильтрах Оливера. Фильтрат имеет мутность 1,0° и также идет на вторую сатурацию. Расход промывных вод составляет 160% по весу грязи 1—2 сатураций. Три фильтра Оливера, из коих всего 1½ фильтра в работе, действуют безукоризненно: потеря сахара всего 0,03% по весу свеклы. Все операции по фильтрации соков выполняются одним рабочим. На второй сатурации работают без дачи извести. Фильтруют через 4 пресса Келли. Третья сатурация сернистая, сульфитируют до 8,5 pH, так как не удается понизить щелочность до 7,8—8,0 pH. После сернистой сатурации отсутствует фильтрация сока: сок через решефер непосредственно идет на выпарку. Выпарка горизонтальная, пятикорпусная, с общей поверхностью нагрева 1842 *км.*

Сироп с плотностью около 70 Бр. сульфитируют, обрабатывают кизельгуром (Hyflo Cel) в количестве 144 *гр* на тонну свеклы и фильтруют через рамные пресса. Так же обрабатывают и белую патоку. Имеется всего один вакуум-аппарат, невысокий, диаметр 4,2 *м,* полезной емкостью 42 *кбм,* поверхность нагрева 254 *км,* обогревается до заводки кристалла ретуром от турбины, а затем—соковым паром из первого корпуса. Колеровку желтого сахара возвращают на первую сатурацию. Уваривают сироп с доброкачественностью 90—91, а утфель доваривают белой патокой 87 доброк. Мешалки отсутствуют. Имеется лишь одна громадная мешалка с размешиванием только в нижней части, почти всегда пустая и служащая сборником для утфеля. Утфель спускают и немедленно фугуют. Пробеливают горячей водой, но не паром. Сахар из центрофуг поступает в „гранулятор", где высушивается горячим профильтрованным воздухом.

Зеленая патока уваривается на второй продукт. Кристаллизация в закрытых мешалках продолжается трое суток. Непосредственно перед фуговкой, между мешалкой и распределительным желобом, утфель непрерывно обрызгивают в маленькой снабженной шнеком мешалке водою. Температура утфеля перед поступлением в центрофуги 27° Ц. Сахар пробеливают небольшим количеством воды. Выход патоки 2,8—3,0% по весу свеклы, доброкачественность: видимая 57,1, истинная—59.

Известковая печь обычная механизированная. Известняк первоклассный, тщательное отделение песка и недопала. Обслуживают все известковое отделение—от камня в кучах до готового известкового молока—четыре человека.

Как уже было упомянуто, сахарный песок хранится насыпью в цилиндрических высоких помещениях. Такой способ хранения сахара был принят

[1]) 1,0° мутности соответствует мутности при разведении 1 *гр.* стандартного кизельгура в 100 литрах воды, 2,0° мутности—2 *гр.* кизельгура и т. д.

после предварительных опытов в малом масштабе, давших благоприятные результаты. Емкость четырех больших складов—„силосов" вместе с пятым маленьким—составляет 101.000 м. ц. сахара. Диаметр 10,5 *м*, высота 22,5 *м*. Готовый сахар проходит автоматические весы, а затем по желанию можно его направлять или в упаковочную, или на склады. Основным моментом хранения сахара насыпью является исключение возможности слегания его в комья. Контроль температур и влажности осуществляет самую тщательную слежку за точкою росы. Главную опасность осаждения влаги на сахаре представляют стены складов — железобетонные, толщиною 20 *см*. Ввиду этого по всей высоте в стены вмуравлены термометры, непрерывно регистрирующие температуру стен. Часто определяют температуру и влажность воздуха в помещении над сахаром. Если температура где либо приближается к точке росы, то вдуванием теплого профильтрованного воздуха достигается нужное повышение температуры. Песок поступает на склады при температуре 35—50° Ц. и влажности 0.025—0,050%. С начала производства до января месяца не наблюдалось никакого слегания сахарного песка.

Пар продуцируют 3 котла Бабкока по 550 *км* поверхности нагрева; давление 12 атмосфер. Отбор пара около 35 *км* в час с *км*. Теплотехнический контроль почти отсутствует: топливо дешево. Силовая установка—турбоаггрегат. Турбогенератор мощностью 1250 KW, при 480 вольт. и 1880 ампр,

Расход людей, по исключении старшего помощника и лабораторного персонала (14 человек), составляет 150 человек на трех сменах, или 12,5 рабочих на 1000 *мц* свеклы. В этом отношении завод является рекордным. В первый день пропуска завода его производительность составила 67% нормы, которая была превзойдена через несколько дней.

Данный завод представляет собою типичный образец нового американского сахарозаводского строительства.

И. Минц.

Новое в литературе.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ.

Будущность германского сахарного хозяйства.

[F. L. 1931, Heft 6, S. 210].

Этим вопросом занялся Н. Вильбрандтв „Bl. landw. Marktforsch. H. 6/7, 224 (1930)“ Он указывает, что только благодаря тому, что внутренняя цена на сахар была сделана, несколько лет назад, независимой от цен мирового рынка, путем введения соответственных пошлин, — оказалось возможным поддержать свеклопроизводство на известном уровне. Чтобы воспрепятствовать чрезмерному повышению, ввиду этой таможенной защиты, цены на туземный сахар, была одновременно установлена (в 1928 г.) максимальная цена на него. В течение того времени, пока внутреннее производство сахара стояло на одной высоте с внутренним потреблением, для сахарной промышленности не возникало никаких затруднений. Но когда немецкая продукция возросла и ей пришлось прибегнуть к вывозу, который естественно возможен только по очень низкой мировой цене, для сахаропромышленности настало время очень убыточных дел. Вывоз стал необходимым, во-первых, в силу незначительного внутреннего потребления, которое на голову населения Германии круглым числом вполовину ниже, чем в Австралии, Соед. Штатах, Дании и Англии; затем в силу распространения свекловозделывания в мелкокрестьянских хозяйствах Северной и Южной Германии и возникшего отсюда роста продукции. Поскольку благодаря рекордному урожаю свеклы 1930 г. становится необходимым большой вывоз сахара за границу по убыточной цене, приходится принимать спешные меры к тому, чтобы устранить избыток сахара. Повышение потребления посредством соответственной пропаганды считается при нынешних ценах невозможным. Удешевление цены сахара, так, чтобы отсюда возникло добавочное потребление, кажется очень опасным, так как в этом случае усилилось бы уже теперь заметное передвижение культуры сахарной свеклы из крупных хозяйств в мелкие, — отчего большие площади высшей культуры были бы возвращены к экстенсивному хозяйству. Прибегнуть к контингентированию также опасно, потому что от торговли с системой контингентов некоторые области земледелия и производства были бы чрезвычайно усилены, а другие ослаблены. Переработка свеклы на кормовые средства не приносит никакой существенной выгоды постольку поскольку, цена ее оказывается меньшей, чем если бы ее применить в качестве сырья для внутреннего сахаропроизводства. Ни одно из указанных средств не может помочь взятое в отдельности. Оживление сбыта сахара считается возможным, еслибы цена его была уменьшена на высоту номинальной потери при убыточном вывозе — 8 зол. марок на двойной центнер сахара. Кроме того, при своевременном уведомлении об дальнейшем понижении цены на свеклу, возделывание ее в ближайшем (1931) году сократилось бы настолько, что могли бы принести известное улучшение и два прочих мероприятия, из которых последнее впрочем кажется очень сомнительным.

Л.

ТЕХНОЛОГИЯ.

О различных способах сатурирования.

Dr. O. Breyer. D. Z. 1931 L. IV № 8, стр. 191.

Автор рассматривает различные способы сатурирования на германских сахзаводах и приходит к заключению, что двух сатураций при нормальных соках совершенно достаточно и третья в этих условиях только вредит. При испорченной свекле, повторно замерзавшей и оттаявшей, 3-я сатурация приносит пользу.

Сатурация имеет целью посредством CO_2 извлечь из дефекованого сока известь в виде $CaCO_3$. Если бы это был простой химический процесс, то нужно было бы сатурировать до тех пор, пока вся известь не превратится в $CaCO_3$, но известь содержится в соке не только в виде чистой CaO, но и в виде кальциевых солей органических и неорганическии кислот. Осаждение Ca — ионов в виде $CaCO_3$ не может произойти посредством слабой CO_2 в присутствии более сильных кислот. Однако, свойство свекловичного сока — его естественная щелочность дает нам возможность вторичным процессом удалить почти всю известь из кальциевых

солей, заменяя известь алколоидами; присутствие этих алколоидов однако и препятствует удалению сразу всей извести из сока. Мы должны сатурирование прекратить на границе образования свободной извести и свободных алколоидов и отфильтровать образовавшийся осадок, иначе свободные алколоиды перешли бы в карбонаты натрия, а последний реагировал бы не только на растворенные кальциевые соли, но нарушил бы равновесие осевших красящих веществ и часть таковых растворил бы вновь.

$$\frac{Ca + X \text{ красящ. вещ. (диссоцион. и раствор)}}{Ca = \text{красящ. вещ. осадок.}} = K.$$

Если Na_2Co_3 заберет Ca + ионы из числителя, то часть осадка (знамен.) должна перейти в раствор.

Для выполнения двух задач сатурации — 1) удаление известковых солей и 2) удаление растворимых кальциевых солей при посредстве карбоната алколоида, нужно знать границу образования свободных CaO и N_2O, или, иначе, знать естественную щелочность сока; к сожалению, у нас еще нет должного метода для этого определения. Определить приблизительную величину этой щелочности можно на основании таких соображений.

Для достижения почти полного удаления извести нужно иметь в соке количество алколоидов в 2, 2½ раза более, нежели кальциевых солей, тогда остаточная щелочность настолько незначительна, что без большой ошибки можно принять теоретическую естественную щелочность равной практической естественной щелочности. При практической естественной щелочности в 0,035, считая двойное количество алколоидов, мы получили бы общую щелочность в 0,07. Из практики известно, что первую сатурацию нужно кончить при щелочности 0,07, а в конце производства при таковой не менее 0,06, иначе наступает пересатурирование. Из этого можно заключить, что общая алколоидная щелочность остается более или менее постоянной и не меняется, как теоретическая и практическая ест. щелочность, зависящая от содержания кальциевых солей. Это понятно, ибо алколоиды получаются из свеклы, где содержание их более или менее постоянно, при дефекации они вместе с известью образуют общую щелочность.

Мы тут имеем дело с алколоидными солями щавелевой, фосфорной, винной и углекислотой. Исключение составляет карбонат натрия, который кислотами, образующимися при хранении свеклы разложением пектиновых и белковых веществ, легко переводится в соли, при дефекации не дающие естественной щелочности.

Совершенно точное определение естественной общей щелочности и не нужно, ибо дело в том, чтобы удержать на 1-ой сатурации такую щелочность, чтобы конец ее не попал бы в область свободных алколоидов, ибо тогда наступает пересатурация, но совершенно не вредно сатурировать до области свободной CaO. При работе по Weisberg'y впрочем не выгодно заходить слишком далеко в область свободной CaO, ибо при сульфитировании тогда вся сернистая кислота соединяется со свободной известью и большая часть $CaSO_3$ переходит в осадок и теряет свою редукционную способность; однако, это не наступает, если свободная известь имеется в малом количестве, ибо в этих условиях образовавшийся $CaSO_3$ растворяется в соке, а остальное SO_3 идет к алколоидам в виде Na_2SO_3.

При работе одной CO_2 не нужна такая точность определения щелочности при 1-ой сатурации, как при работе по Weisberg'y, ибо после удаления на фильтр-прессах осадка, безразлично, при какой щелочности начнется 2-ая сатурация. Если довести затем на 2-й сатурации щелочность до оптимальной и затем сульфитировать, то это будет вполне правильная работа. На практике обыкновенно прибавляют при II-й сатурации еще немного извести. При нормальных соках это в химическом отношении не имеет никакого значения, это действует только на более скорое образование и осаждение $CaCO_3$.

При работе по Вейсбергу прибавление извести имеет значение. Кроме различных органических веществ в осадок тут переходит значительная часть $CaSo_3$; этот сульфит кальция может образоваться в большем количестве, если конец I-ой сатурации доведен не только до границы общей алколоидной щелочности, но проведен выше далеко в область свободной CaO. Тогда образуется трудно фильтрующийся осадок Na_2CO_3, который заклеивает фильтро-прессы и дает осадки в насосах и трубопроводах. Чтобы избежать этого, необходимо такое количество $CaCO_3$, которое могло бы обволокнить и осадить Na_2SO_3; потому необходимо прибавление CaO к II-ой сатурации. Если теперь осатурировать до оптимальной щелочности, зависящей от содержания в соке Na_2SO_3, то сатурация этим закончена.

Итак, установлено, что при нормальных соках совершенно достаточно двух сатураций для полного химического очищения сока при работе одной CO_2 и работе по Вайсбергу. Однако прежде считали это недостаточным и устраивали еще третью сатурацию и доводили щелочность 0,015, т е. делили область щелочности 0,08 — 0,015 на 3 части. На основании имеющихся данных о естественной щелочности, это совершенно бесполезно, ибо 2-я сатурация должна перевести имеющиеся алколоиды в алколоидные карбонаты, а по Вейсбергу в алколоидные сульфиты и посредством их осадить кальциевые соли. Нет никакой причины разделять этот процесс на две части.

Автор сообщает, что, работая с тремя сатурациями, он получал большие осадки на насосах, так что пришлось установить даже запасный насос для чистки и только после доведения щелочности на 2-й сатурации до оптимальной и без 3-й сатурации он избавился от этих осадков.

Это при здоровых свежих соках; при испорченных соках замерзшей и оттаявшей свеклы на 2-й сатурации получается значительное потемнение соков при совершенно нормальных со-

ках от 1-й сатурации. Из этого нужно сделать вывод, что разрушение красящих веществ при этих условиях не кончается на 2-й сатурации, а продолжается и дальше на выпарке и во всем остальном производстве Особенно сильно это проявляется при сильном сульфитировании и увеличении прибавки извести на 2-й сатурации; если образовавшийся осадок не отфильтровать и сатурировать до оптимальной щелочности, то происходит тут то же, что и на 1-й сатурации, именно часть осевшего несахара опять переходит в раствор и окрашивает соки.— Отфильтровав же их предварительно и доведя щелочность до оптимальной на 3-й сатурации мы получим сока нормального цвета, но зато опять образуются осадки на насосах и трубах, которые могут быть уничтожены только прибавлением извести и к 3-й сатурации.

Выводы из всех этих опытов, произведенных на его заводах таковы:

Для химической очистки сока совершенно достаточно двух сатураций.

При окончании процесса 1-й сатурации щелочность сока должна лежать в области свободной CaO; при этом безразлично, до какой степени в области свободной CaO доведена щелочность при работе только углекислотой. При работе по Weisberg'y вредно доводить щелочность до высоких областей свободной CaO, щелочность в этом случае должна быть доведена только до границы общей естественной щелочности. Разделение области свободной Na_2O на 2 части не только бесполезно, но способствует образованию очень крепких осадков на насосах и трубах.

При работе гнилой, несколько раз замерзавшей и оттаивавшей свеклы, очень полезна третья сатурация при прибавлении к ней небольшого количества извести. Вторая сатурация в этом случае играет роль повторения первой сатурации. Д.

О предварительном нагревании свекловичной стружки горячим воздухом при диффузии.

Tsch. — 1931. № 11, стр. 357.

V. Stanek и J. Vondrak занялись вопросом согревания стружки горячим воздухом до начала диффузии. Этот вопрос уже возникал несколько раз в сахарной промышленности, появлялись разные патенты, а потом вопрос затихал. Дело в том, что при теперешней работе на диффуаии сок с сравнительно невысокой температурой идет на холодную стружку, потому благодаря еще не везде разрушенной протоплазме не может происходить требуемая диффузия.

Если бы стружку предварительно нагреть до температуры свертывания белка, то действие сока на стружку происходило бы гораздо скорее и успешнее. Потому предлагалось согревать стружку горячим воздухом, или газами до 80 — 85° С. и только после этого пускать сок на свежую стружку. Патенты на такой способ получил Stenzel в 1891 г., J. Dziegliwsky в 1893, далее Lafeuille и V. Greiner (Z. LIII, 1928/29, стр. 629); в последнее время этим вопросом занимался Naudet (Assoc. chem. Sucr. 47, 1930, стр. 154). Последний пришел к выводу, что для этого нужно очень большое количество горячего воздуха.

Практически этот способ был бы применим, если бы, сообщенная таким образом стружке теплота была бы достаточна для всего процесса диффузии и не требовала бы дальнейшего согревания калоризаторами или инжекторами.

Подвод тепла для диффузии необходим для 3-х процессов:

1) умерщвление протоплазмы, 2) свертывание белковых веществ, 3) увеличение скорости диффузии из клеточек стружки.

Диффузия происходит благодаря осмотическому давлению сахарного раствора; эта величина давления зависит не только от концентрации раствора, но и от температуры, как и в случае газов. Так Morse дает для сахарного раствора 102,66 gr. сахара в 1000 gr. воды— осмотическое давление при 5° С. в 7,2 атм., при 30° С. в 7,65 атм., а при температуре в 50° С. 8,14 атмосфер. С позышением температуры осмотическое давление повышается и процесс диффузии ускоряется.

Результаты таковы	Диф. сок	Вх.	Сахар	Доброк.	Белковых веществ грамм	Сахар в стружке
Нормальная работа с нагрев.	6 диффузоров	14,18	12,89	90,7	0,044	0,45
Работа с нагреван. стружки и нагрев. . .	6 „	14,83	13,42	90,5	0,043	0,45
„ „ „ „ . . .	3 „	—	—	—	—	0,65
„ „ „ без нагрева	диффуз.	12,86	11,49	89,3	0,037	1,00

Для исследования этого вопроса автора устроили специальное приспособление для согревания нагретым воздухом количества стружки, вмещающееся в маленький диффузор испытательной станции, именно 600 грам стружки. Нагретый воздух прогоняется сквозь стружку вентилятором до нагрева ее до 75 — 80° С. Тогда эту горячую стружку подавали в диффузор маленькой 16-тичленной батареи и начинали диффузию. В начале работы грели 6 диффузоров до температуры 80°, потом только 3 диффузора и наконец совершенно прекращали нагре-

вание, т. е. все тепло для диффузии было взято только из согретой стружки. Кроме того для сравнения был сделан опыт обыкновенным способом диффузии с нагревом 6 диффузоров и холодной стружкой. Чтобы получить лучшие сравнительные результаты, бураки разрезались вдоль пополам, одна половина обрабатывалась обыкновенным способом, а другая с нагреванием стружки. От'ем сока в обоих случаях был 110%. Время оборота батареи 112 минут, т. е. 7 минут на диффузор, скорее работать нельзя было, ибо согревающее приспособление не поспевало согревать стружку.

Из этих опытов видно, что без дальнейшего нагревания батареи обойтись нельзя, ибо температура диффузионного сока быстро падает, диффузия замедляется и потери сильно увеличиваются. При опытах с заводской батареей результаты вероятно были бы лучше, благодаря менее быстрому падению температуры диффузионного сока.

Авторы приходят к заключению, что согревание нагретым воздухом или газом свекловичной стружки перед диффузией не дает каких-либо больших выгод. Д.

Станок для колки сахарных брусков.

F. Enk. Z., 1930. 589.

Преимуществом предложенного станка для колки сахара является возможность одновременного раскалывания двух рядов брусков, чем увеличивается производительность станка.

До этого был уже предложен аналогичный станок (с двумя парами ножей), но так как в нем обе пары ножей были рядом и расстояние между ними было равно ширине одного кубика, то в момент работы часто между ножами оставались висеть кубики, что тормозило работу.

Вновь предложенный станок для колки сахарных брусков представляет собой (как это видно из приводимого чертежа) стол, на который укладываются рамы с сахаром. В каждую раму, снабженную выемками, вкладывается по два ряда сахарных брусков, предназначенных

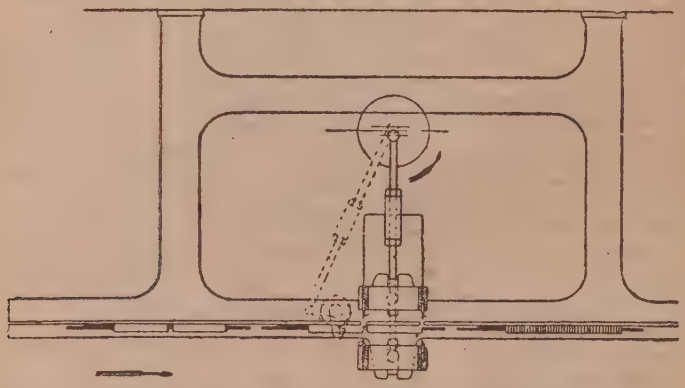


Рис. 1.

для раскалывания. Ряды отделяются металлической пластинкой и зазором, который дает возможность расколотому сахару немного раздвинуться (последний, превращаясь в кубики, занимает больше места). Колочное приспособление стола состоит из двух пар ножей, движущихся друг против друга, сверху и снизу. Расстояние между каждой парой ножей равно длине одного ряда сахарных брусков; так, когда первые ножи находятся над краем первого ряда брусков, то вторые ножи соответствуют краю второго ряда.

Благодаря тому, что рамы, в которых укладывается сахар, с нижней своей поверхности по бокам (указано пунктиром на чертеже) снабжены зубчатыми пластинками, то кубики, откалывающиеся при каждом ударе ножей, имеют возможность передвигаться помощью зубчатого колесика, связанного с общим приводом.

В период работы колочного приспособления, противоположные пары ножей сходятся, откалывая ряд кубиков, а в момент расхождения ножей рама с сахарными брусками подается вперед на длину кубика.

Когда весь ряд сахарных брусков расколот, регулирующим приспособлением ножи останавливаются и подводится новая рама с брусками. Для наглядности представлены: боковой вид станка и рама с сахаром (вид сверху). Следует отметить, что частая остановка ножей для подвода новых рам является в некоторой степени дефектом.

И. Ф — н.

Коллоидный метафильтр.

JS. 1930. T. 33, № 385. [DZ. 1931. LVI, № 8, стр. 196].

Вновь сконструированный метафильтр испробован на одном сахарном заводе острова Явы. Фильтр состоит из ряда медных колец наружного диаметра в $^7/_8$ дюйма и внутреннего $^5/_8$ дюйма, наложенных друг на друга и образующих в барабане фильтра трубу. На кольцах

имеются на обоих сторонах маленькие возвышения в 0,002 дюйма, так что между каждою парою колец образуется промежуток в 0,002 дюйма. Кольца смонтированы на оси с тремя каналами-желобами, проводящими сок наружу. Кольца сжимаются винтом с двух сторон. Сок проходит в отверстия между кольцами и по каналам оси выходит наружу. Поверхность колец покрывается кизельгуром, или растительным углем. Таким образом образованный фильтр медленно вращается в барабане фильтра, чтобы фильтруемая жидкость не осаждалась. Опыты на Яве показали, что при 0,5% кизельгура [расчитано на B_x фильтруемой жидкости] образуется достаточный слой для фильтрации. В течение 60 минут профильтровано 1000 литров сиропа в 56,6 B_x . при 70° С. Поверхность фильтра была 2,2 кв. метра. Это соответствует скорости фильтрации 7,5 литра на 1 кв. метр поверхности фильтрации. Фильтрат был совершенно чистый.

Когда скорость фильтрации значительно уменьшается, в барабан фильтра впускают сжатый воздух для удержания фильтрующего слоя на кольцах и промывают фильтр водой. После удаления отработавшего слоя, наносят новый слой кизельгура и фильтрация продолжается.

Промывка, удаление сторон слоя и нанесение нового продолжается в заводе Pompal-krep — 18 минут.

Д.

О коллоидном фильтре Гуммелинка.

C. Schonebaum и C. Zonnevylle. Tiydschrift 1931, стр. 159. [DZ.LVI № 8, стр. 196].

Описывается применение этого фильтра для фильтрации диффузионного сока. Согласно заключению всеобщего Союза Сахарн. техников Голландии в прошедшее производство на одном из заводов были установлены 2 фильтра Гуммелинка в 40 рам по 1 кв. метру каждая, всего 80 кв. метров поверхности фильтрации. Фильтры должны были профильтровать 120000 литров диффузионного сока в течение 4 — 6 часов до отказа дальше работать. Фильтры установлены между решоферами и дефекацией. Опыты прежде всего показали большое образование пены; сок стали проводить в запасные дефекационные котлы для уничтожения пены, но они все-же образовывались и затрудняли фильтрацию; последняя значительно улучшилась при прибавлении соды до нейтральной реакции. Фильтр в течение 4 — 6 часов работал хорошо.

После 1-го	часа	работы	профильтровано . . .	112000	литров дифсока
„ 2-го	„	„	. . .	105000	„ „
„ 3-го	„	„	. . .	100000	„ „
„ 4-го	„	„	. . .	90000	„ „

После 5-тичасовой работы производительность сильно уменьшилась. Салфетки употреблялись с 144 отверстиями в 1 кв. сантим. Мязгу удаляли мязго-ловителем. В течении 2-х часов получилось 10 килогр. сухого, свободного от сахара осадка, т. е. 0,25% всех несахаров. Количество отфильтрованного несахара не велико, но это очень вредный осадок. Содержание азота в сухом осадке 6,8%. Влияние фильтрации сырого сока на очистку сока видно из следующих средних величин.

Сок без фильтрации	доброкачеств.	92,69 — 93,6
„ при фильтрации	„	92,91 — 93,86.

повышение доброкачественности на 0,2 — 0,25.

Сравнение доброкачественности фильтрованного и нефильтрованого сока с доброкачественностью очищенного сока при этих двух способах работы дало повышение доброкачественности на 35 — 39% в пользу фильтрации, это при нормальной свекле, при испорченной свекле повышение больше. Содержание извести в соках при фильтрации сырого сока было очень низким, даже тогда, когда вместо соды прибавляли известковое молоко.

Из этого авторы заключают, что растворимые известковые соли в жидких соках, полученных из не фильтрованного дифсока, происходят от кислот, образующихся при разложении мязги.

Цвет жидкого сока улучшился вследствие фильтрации на 5% — 10%, — при чем красное окрашивание совершенно исчезло.

Влияние фильтрации на вязкость сока, несмотря на произведенные опыты, численно установить не удалось. Благоприятное влияние фильтрация произвела на образование кристаллов и уваривание сиропов.

Можно ли при этом способе уменьшить количество употребляемой извести — представляется вероятным, но требует еще дальнейших опытов. Последствием этих опытов было решение установить еще 2 таких фильтра по 60000 литров производительности в час, так что всего будет 4 фильтра, достаточные для переработки 20000 м. ц..

В дополнение к этим опытам с коллоидным фильтром Гуммелинка, C. Schonebaum пишет в том-же журнале Tiydschrift февральский номер [CZ. 1931, XXXIX, № 15, стр. 384].

Очищение диффузионного сока происходит химическим и механическим путем. Химическая очистка производится сильно-щелочной реакцией при высокой температуре в присутствии ионов кальция. Количество извести, необходимое для химической очистки, незначительно 0,2—0,3%.

До сих пор еще не доказано, что увеличение добавки извести повышает химическую очистку сока. Частые указания на ухудшение процесса, происходящего при уменьшении ко-

личества извести, могут иметь причиной и плохую механическую фильтрацию. Сок мутный и потому его нужно фильтровать; как будто можно было бы с этим подождать до окончания сатурации и тогда он освободится от мути. Но при химическ. очистке сока при дефекации из неотфильтрованных частиц сырого сока образуется осадок с очень малым удельным весом, который проходит сквозь фильтр, эти частицы должны быть увеличены в об'еме и весе, чтобы они могли удержаться на фильтре. Производится это углекислым кальцием, который образуется действием CO_2 на известь. Роль углекислого кальция в этом процессе ясно видна при рассматривании сатурированного сока в микроскоп; кристаллики карбоната присоединилось к плавающим слизям, образовавшимся во время дефекации. При отсутствии слизей фильтрация идет прекрасно. Из этого видно соотношение между свойством сока и количеством необходимой извести. Большее количество слизи потребует большего количества извести. Нужно обратить внимание и на другую твердую примесь дифсока, которая сильно влияет на дальнейший процесс производства—это мельчайшие частицы мязги, которые всегда находятся в диф. соке, как бы хорошо не работала резка, мязго-ловители их не удерживают. Эта мязга на 80% состоит из межклеточного вещества, которое построено из арабинозных веществ, принадлежащих к углеводам или пектинам. Хотя природа их еще окончательно не выяснена, но такое свойство их хорошо известно: при высокой температуре они разлагаются известью с образованием растворимой арабаново-кислой извести. Благодаря этому получаются в соке различные сложные вещества, которые сильно увеличивают вязкость соков и сиропов. Это главным образом отражается на работе утфеля II продукта и количестве и качестве черной патоки. Об совместном отфильтровании этих частиц вместе с сатурационной грязью не нужно себе делать иллюзий. Это следует из лабораторных опытов при исследовании работы фильтров „Гуммелинка". Там мы нашли, что, благодаря разложению мязги, в сок переходят известковые соли сложных органических кислот. Эти соли разлагаются присутствующими карбонатами кальция и натрия в кислые органические алколлоиды, а кальциевый карбонат осаждается; но известно, что в разреженном сатурационном соке эта реакция в количественном отношении не доходит до конца. При нормальной свекле и работе получается сок бедный известью, а в известных случаях, наборот, содержание известибольшое, хотя был прибавлен избыток Na_2CO_3. Автор часто утверждал, что причина лежит в продуктах распада мязги. При работе испорченной свеклы это явление наблюдается всегда, стружка мягкая, вялая, мелкие волокна отделяются легко и переходят в сок. Потому при полном уничтожении мязги каллоидным фильтром, мы получили бы низкое желаемое содержание известковых солей в соке. Автор также наблюдал работу фильтра „Зейдца" на заводе Maltsh и находит, что этот фильтр хорошо фильтрует диффузионный сок, даже как будто лучше фильтра Гуммелинка, но он требует гораздо большей поверхности фильтрации и значительно дороже фильтра Гуммелинка.

Д.

Об изменении цветности соков при вываривании и выпарке в присутствии сатурационного шлама, натросульфита и активных углей.

(Tsch. 1931, № 28, S. 339).

В одной из своих работ об выпаривании соков в присутствии активных углей авторы Вл. Станек и д-р П. Павлас показали (Tsch. 1928/29, № 53, стр. 493), что уже небольшая прибавка карборафина или норита (около 0,02—0,05% на сок) очень энергичным образом понижает образование красящего вещества и поэтому уменьшает потемнение соков в выпарном аппарате. При этом в значительной степени ограничивается также и образование инкрустаций, поскольку выделяющиеся твердые составные частицы оседают скорее на суспенсии, чем на стенках нагревной трубы.

Такое-же благоприятное влияние на образование инкрустаций наблюдалось и при употреблении осажденного углекислого кальция (арагонита), инфузорной земли и, наконец, с последней сатурационной грязью (Tsch. 1928/29, № 53, 545). Но в цитируемой работе нельзя было одновременно проследить влияние, которое оказывает на цветность сока содержание ила, поскольку авторы, с умышленной целью вызвать повышенное образование инкрустаций, работали с пересатурированными соками, так что эти взятые в работу сока показывали не совсем нормальные свойства. Поэтому оставалось задачей установить — действительно-ли является обоснованным довольно распространенное и встречающееся также и в литературе мнение, что именно присутствие последнего сатурационного шлама при вываривании и выпарке должно вызывать заметное потемнение соков.

В результате произведенной в этом направлении работы оказалось:

1. Вываривание в присутствии последнего сатурационного шлама никоим образом не дает более темный сок, чем вываривание ранее профильтрованного сока.

2. Выпаривание сока в присутствии последнего сатурационного шлама дает более ясный, сок, чем выпарка светлых соков; увеличение содержания шлама действует благоприятно до величины, равной 0,2% сухого вещества. Только начиная от количества в 1%, можно было установить известное ухудшение.

3. Выпаривание сока в присутствии небольшого количества норита имело следствием значительное улучшение цвета, однако не было возможным после промывки снова применять норит в качестве прибавки к соку, поскольку он уже после четвертого употребления совершенно терял свою активность. При выпаривании соков с добавлением норита и натросульфита наблю-

далось поразительное улучшение цвета, но и здесь оказалось не имеющим смысла повторно прибавлять норит в сок.

4. Наблюдения в кампанию 1924—25 г. над чрезвычайно благоприятным влиянием на выпариваемый сок совершенно незначительных количеств прибавляемого к нему натросульфита подтвердились, но при этом было устанавлено, что при повышении количества этого препарата от 0,0025 до 0,2% оно действует благоприятно на сок только до 0,05, дальнейшая-же прибавка его остается совершенно без влияния.

5. Дальнейшими опытами было подтверждено, что выпаривание в присутствии последнего сатурационного шлама всегда давало более светлые продукты, чем выпаривание фильтрованных соков.

Благоприятное влияние шлама было меньше в присутствии 0,01% Na_2SO_3.

6. Рядом опытов было снова доказано, что при выпаривании прибавка 0,01% сульфита натрия чрезвычайно благоприятно действует на цвет соков. При этом наблюдалось, что сока, которые легко подвергаются изменению цветности, в общем более реагируют на прибавку сульфита натрия, чем сока, которые при выпаривании сами по себе менее окрашиваются в темный оттенок. При соке, обработанном серой, достигаемый с помощью сульфита натрия эффект, конечно, меньше, но все-же может быть установлен.

7. Сульфит натрия действует несколько обесцвечивающим образом также и при одном нагревании соков в щелочной среде, притом как в жидких соках, так и в выпаренных. Было однако показано, что его способность препятствовать образованию красящего вещества при выпаривании выявляется гораздо сильнее, чем его собственное обесцвечивающее действие.

Л.

Адсорбция в сахарной промышленности.

[F. L. 1930, № 22, S. 771].

В издании Парижской Академии Наук (C. r. Acad. Sci. Paris, 190, 1518, 1930) E. Сайяр излагает результаты своих исследований над цветностью различных продуктов двадцати сахарных заводов, которые проводятся им ежегодно в течение десятилетия, по колориметрическому способу, причем он приходит к следующим выводам: 1. Цветность меняется у одних и тех-же заводов, при одном и том-же способе работы, от года к году. Причину этих изменений нужно отнести на счет различного каждый год содержания в свекле инвертного сахара и азотосодержащих веществ, которое в свою очередь зависит от изменчивых условий погоды. 2. Цветность окончательных продуктов (меляса, желтый сахар), бывает в 10, часто более, чем в 10 раз большей, нежели цветность сиропов. 3. Цветность „красного сахара" вторичного продукта всегда бывает гораздо сильнее, чем цветность меляса.

Л.

Оценка аффинационного свойства сахара-сырца по методу Берлинского Института.

[Tsch. 1930, Jg. LV, № 2, Runndsh. № 1, s. 4].

В статье О. Шпенглера, посвященной этому вопросу (D. Z. I. 55, 1930, 533—534), автор принимает „сокращенный метод" (одно определение цвета покрытого образца) за абсолютно доказанный, поскольку он был испытан на 21,000 образцов сахара; проработка более точного метода еще продолжается (он был пока испробован на 350 сахарных образцах).

Наиболее важным является то, что оба эти метода содействовали улучшению качества сахара-сырца, как это можно видеть из следующего сопоставления средних градусов цветности по кампаниям:

1926/27	3,2
1927/28	3,02
1928/29	4,01
1929/30	4,21

Далее указывается на ошибки, которые иногда случаются при определении и подчеркивается легкость, с какой узнается способность к аффинации до 0,1 градуса. Детальная работа об отношении аффинационной способности и воздушной влажности в складе сахара-сырца имеется в виду.

Л.

Скорость инверсии сахарозы.

[Tsch. 1930, Jg. LV, № 2, Rundsch. № 1 , S. 2].

Занимаясь этим вопросом, японский химик H. Такетоми установил (J. Soc. Ch. Ind. Jap. 32, 1929, 260—262, реферировано в Chem. Abstr. 24, 1930. 2033), что скорость инверсии сахарозы от слабых органических кислот приблизительно прямо пропорциональна pH. Это отношение недействительно для крепких кислот. При HCl и HNO_3 скорость инверсии повышается быстрее, чем pH; при H_2SO_4 — наоборот. Нейтральные соли не причиняют инверсии, но скорость инверсии от кислот повышается благодаря присутствию нейтральных солей (хлориды и нитраты); сульфаты вызывают замедление. Различие катионов имеет лишь незначительное влияние.

Л.

Влияние предварительной очистки на переработку соков и на качество сахара.

[Tsch. 1931, № 27, Rundschau, S. 24].

В журн. „Deutsche Zuckerind" (55. 1930, 1353) E. Naehring сообщает, что он работал на сахарном заводе Штебниц с относительно небольшой дачей извести, возможность чего обусловливалась целесообразной предварительной очисткой сока. Он добавляет в мерники столько извести, чтобы сок показывал щелочность в 0,03% CaO, и нагревает на 90—95 Ц. Полученный сок—желтого цвета и содержит хорошо коагулированный, быстро оседающий осадок. Этот сок смешивается с 1¼—1½ % извести и сатурируется до щелочности в 0,085% CaO. Грязь фильтруется хорошо и легко поддается высолаживанию. При II сатурации добавляется 0,05% извести, затем сатурируется и обрабатывается серой; смотря по надобности, здесь производится также обработка и содой. Произведенные по этому способу работы сока хотя и были темнее, чем сока выработанные по обычному методу, однако втечение дальнейшей обработки они темнели лишь в незначительной степени и давали сахар превосходного качества. Этот метод очистки сока похож на способ Театини, только при нем не употребляется с е р н о й кислоты. Л.

Количество микробов в диффузионном соке.

[Tsch. 1931, № 27, Rundschau, s. 23].

На бельгийском заводе Тирлемон работа в последнюю кампанию производилась в виде опыта по способу непрерывной диффузии. При этом случае, как сообщает „Sucrerie Belge" (1931, 50, стр. 152) проф. Рашкович определил количество микроорганизмов в диффузионном соке как из этой, так и из обычной батареи. Он нашел в 1 кб. см. сока из I диффузора на обыкновенной диффузии 130.000 микробов и на 1 кб. см. диффузионного сока в мернике 800.000; при непрерывной диффузии он констатировал в 1 кб. см. сока из первой камеры только 1.000 микробов, а в соке из мерника 15.000. При непрерывной диффузии стружка обваривается, вследствие этого здесь найдено так мало микроорганизмов.

Л.

Потери при производстве сахара.

H. Claassen. Z. 1930 55. [Tsch. 1930, Dezems. Rundschau, № 4, s. 16].

В немецк. „Zeitschr. d. Vereines d. Deutsch. Zuckerind" (80, 1930, 55—68) H. Claassen детально разбирает различные компоненты неопределенных потерь; он обращает, напр., внимание на то, что ковш весов „Хронос" должен тарироваться не в очищенном виде, а с учетом остающихся на нем грязных добавлений (вода, земля, ботва и т. п.). Разница составляет, напрм., на сахзаводе Дормаген 10—18 кг., в среднем 14 кг. при каждом взвешивании 840 кг. свеклы. Если отсчитывать от взвешенного количества свеклы, как поправку на воду, напрм., 3%, то тогда нужно, для вычисления потерь, или увеличить дигестию стружки путем помножения на 1,03, или-же повысить в таком-же отношении поправленное показание переработанной свеклы (т. е. лучше всего не вводить никакой поправки на грязные примеси к свекле, а прямо применять при вычислении найденную дигестию).

В отношении потерь можно сказать, что чем тщательнее химический контроль, тем большая доля падает на определенные потери. Потери-же неопределенные могут тогда быть разделены на три группы: 1) потери, которых можно избежать путем правильного исследования или применения более точных, хотя бы и более трудных аналитических методов; 2) потери, величина которых не может быть определена, но причина которых известна; и 3) потери, причин которых мы до сих пор не знаем.

К первой группе неопределенных потерь принадлежат различные ошибки, виной которых является неверное исследование стружки и высыхание мязги при измельчении. Очень часто также действительное содержание сахара в сатурационной грязи оказывается выше, чем величина, внесенная в лабораторную книгу на основании неправильного образца.

К потерям, которых мы знаем только причину, но не величину, Клаассен причисляет разложение сахара от действия микроорганизмов, которое однако даже в самых неблагоприятных случаях вряд-ли достигает более, чем 0,01% на свеклу. При дефекации и сатурации хотя и не происходит никаких потерь, зато бывает уменьшение поляризации, составляющее 0,1—0,2%. Дальнейшим источником потерь является разложение сахара при выпаривании (по полученным до настоящего времени данным,—совершенно незначительное) и, наконец, небольшая потеря сахара в моечных водах. При правильной работе, сахарные заводы показывают 1,2—1,5% общих потерь, из которых на определенные потери падает около 0,4—0,6%, так что неопределенные потери составляют приблизительно 0,75—0,9% на свеклу. Таким образом, можно оценить потери, причина которых известна, среднм числом в 0,3—0,4 так что все-таки остается еще 0,4—0,5% на свеклу в качестве необ'яснимой части неопределенных потерь.

Л.

Определение действительного содержания сахара в сатурационной грязи.

[Tsch. 1930, Dez. Rundschau, № 4, s. 16].

В связи со своими прежними работами O. Spengler исследует (Z. 1930, № 80, 5.69—80) анормальные свойства сатурационной грязи из сах. завода Дормаген. которая после взбалты-

вания в теплой воде показывает большее содержание сахара, чем то, которое было определено обычным анализом с применением аммониевого нитрата.

При опытах сатурации, выполненных в лаборатории, не удалось получить грязь с подобными свойствами; происходящие непосредственно из других сахзаводов обрязцы грязи также не показывают этой своеобразной особенности, за исключением образцов из двух производств, причем и здесь это явление не достигает такого размера, как в Дормагене.

Рядом опытов, проведенных непосредственно в Дормагене, найдено, что если взболтанный на холоде с аммониевым нитратом ил оставить отстояться, то поляризация фильтрата увеличивается (напрм., с первоначальной 2,17% до 2,92% после двухчасового отстаивания). При 85° уже после ½ часа достигалось 2,9%.

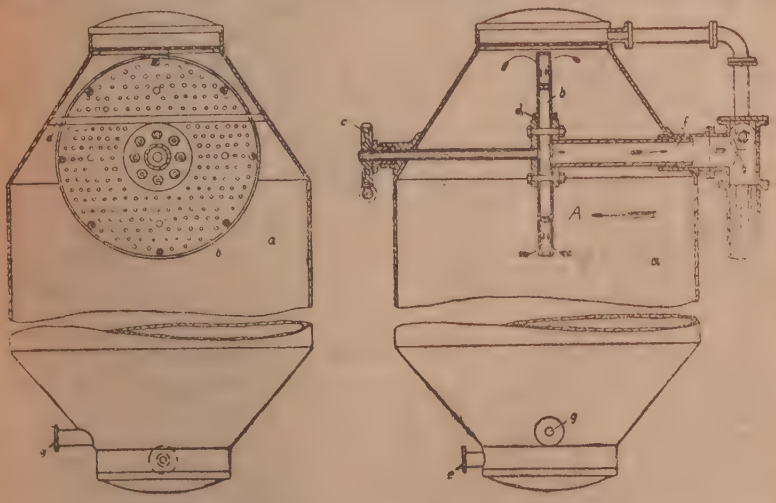
Наивысший результат однако получался, когда нагревали грязь самое по себе в течение получаса до 85° Ц. и только после того добавляли раствор аммониевого нитрата; поляризация фильтрата поднималась в этом случае до 3,25%, и поскольку она очень близко согласовалась с результатом, получаемым по выработанному ранее автором методу вываривания (3,27%), то этот принцип был применен к построению нового метода, при котором 53 гр. грязи взвешивается в хорошо закрывающемся сосуде и ставится в нем на 1 час в водяную ванну температурой 85° Ц., после чего к нему добавляется 177 кб. см. раствора аммониевого нитрата, смесь взбалтывается, фильтруется и поляризуется.

Автор считает этот способ пока не окончательно установленным и просит сахарные заводы об его испытании. Л.

Сита для диффузоров.

E. Lehne. Z. 1931, 144.

E. Lehne запатентовал устройство сит в диффузорах (D. R. P. № 512788, Kl. 89c, Gr. 7), при помощи которых работа диффузионной батареи протекает вполне нормально даже при худшем качестве стружки и применении возврата диффузионно-прессовых вод. Несколько ранее Lehne взял патент на диффузию, предусматривавшую движение сока в батарее снизу вверх. При данном устройстве сит так же имеется ввиду обратное общепринятому движение сока.



Сущность предлагаемого устройства характеризуется тем, что в верхней части диффузора (см. рис.) на полом валу находится ситчатый цилиндр *b*, который приводится в движение приспособлением **c**. Очистка сита производится планкой **d**. Сок в диффузор поступает по штуцеру **e**, выходит через вал **f**, как это видно из рисунка. Г. Б-н

Изменение сушеной стружки при хранении.

K. Sandera и C. Ružička. Tsch. 1931, LV, 299.

Авторы занялись изучением хранения сушеной стружки при различных условиях. Для этой цели общая проба стружки, полученной авторами из Эйншамского завода (Англия), была распределена в шести сосудах, которые для хранения были расставлены в разных помещениях чехословакского иследовательского института сахарной промышленности. Пробы хранились с января 1928 года по август 1930 года, т. е. в течение 18 месяцев. Полученные результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№№ проб	% увеличения веса	Вода	Поляризация	Инвертный сахар	Инвертное отношен.	Изменение инвертн. отношен.	Замечания
A_ρ .	—	—	65,6	0,82	1,25	—	
A_1 .	+ 1,6	5,46	66,0	1,66	1,00	— 0,25	безупречно
A_2 .	+ 0,6	5,29	66,0	0,66	1,00	— 0,25	безупречно
A_3 .	+ 0,6	5,17	66,0	0,66	1,00	— 0,25	безупречно
A_5 .	— 89,0	—	—	—	—	—	полностью разрушено
Au_2 .	—	—	65,2	0,78	1,20	— 0,05	
$B\rho$.	—	6,9	66,0	1,01	1,53	—	
Bu_4 .	—	5,72	64,0	1,06	1,66	+ 0,16	

Буквами A и B обозначены различные сорта сушеной стружки, первоначальный состав которых находится в строчке с индексом **ρ**. Индекс u обозначает пробы, хранившиеся в хорошо закрытых сосудах, в то время как остальные пробы сохранялись в проницаемых сосудах. Цифры 1—5 указывают на места хранения, которые были следующие. 1. Сухое помещение (темная камера), слабо проветриваемое, с температурой практически постоянной (21 ± 2^0). Влажность воздуха нормальная, согласованная с временем года. 2. Сухое помещение (лаборатория, северная сторона, неотапливаемое), сильно проветриваемое, светлое, без прямого солнечного света. Температура сильно колебалась (15 ± 12^0). 3. Сухое помещение (библиотека, южная сторона), светлое, с прямым солнечным светом, отапливаемое, проветриваемое, с температурой нормально колеблющейся (20 ± 7^0). 4. Пространство частично влажное (большой опытный зал), светлое, сильно проветриваемое, отапливаемое, с колебаниями температуры 14 ± 8^0. 5. Помещение сильно сырое, светлое, отапливаемое. Колебание температуры 25 ± 5^0. Рассматривая данные, приведенные в таблице 1, авторы констатируют следующее.

Хранение при неблагоприятных, ненормальных условиях, в помещении с большой влажностью (проба A_5) пагубно действует на стружку. Такое хранение скоро приводит к развитию микроорганизмов, разрушающих стружку с потерей до 90% первоначального ее веса; получается темно-коричневая, бесформенная масса, издающая неприятный запах, экстракт из которой вращает слабо вправо. Несколько менее неблагоприятные условия, но при другом качестве стружки также вредно отражаются на качестве сохраняемой стружки (Bu_4); замечается повышение инвертного отношения и падение содержания сахара. Сохранение стружки в сухом, достаточно проветриваемом помещении (1, 2, 3) практически не влияет на состав последней; так же не имеет значения влияние света и тепла в пределах колебаний, указанных в таблице. Резюмируя результаты опытов авторы, подчеркивают значительное влияние на правильное хранение влажности воздуха и степени проветривания помещения, в то время как темпера-

Таблица 2.

№№ опытов	Время в часах	Температура	Степень протягивания воздуха [1]	Сахар	Инверт. сахар	Инвертн. отношен.	Изменение в %		Инвертн. отношен. за 10 час.
							Инвертн. сахара	Инвертн. отношен.	
1			Первоначальная проба	66,4	0,68	1,02	—	—	—
2	12	42	слабый ток	68,0	0,70	1,03	+ 2,94	+ 0,01	+ 0,0083
3	24	50	„ „	67,2	0,69	1,03	+ 1,47	+ 0,01	+ 0,0042
4	12	42	без протяг. возд.	66,0	0,77	1,17	+ 13,2	+ 0,15	+ 0,1250
5	24	50	„ „ „	66,0	0,69	1,04	+ 1,47	+ 0,02	+ 0,0084
6	24	50	слабый ток кисл.	68,0	0,70	1,03	+ 2,94	+ 0,01	+ 0,0042
7	24	50	сильный ток	68,0	0,62	0,91	— 8,83	— 0,11	— 0,0460
8	36	50	„ „	68,0	0,57	0,84	— 16,2	— 0,16	— 0,0440
9	6	80	„ „	67,6	0,62	0,92	— 8,83	— 0,10	— 0,1660
10	6	10	„ „	65,6	0,76	1,16	+ 11,8	+ 0,14	+ 0,2330
11	84	155	„ „	66,8	0,64	0,96	— 9,4	— 0,08	— 0,0094

[1]) Слабый ток характеризуется пропусканием от 3-х до 6-ти литров воздуха в мин. Очень слабый ток (при кислороде)—50 кб. см. в мин. и сильный ток воздуха—20—30 лт./мин

турные колебания в пределах 5—25° и характер освещения значения не имеют. При идеальных условиях,—нормально сухое помещение и хорошее проветривание,—хранение привело к улучшению качества стружки—уменьшению содержания инвертного сахара и увеличению содержания сахара.

Последнее обстоятельство авторы не могут отнести за счет ошибок методологического порядка, как это делают, например, Mezzadroli, Garrett, Riley в своих работах по сушению, когда у них получается вместо накопления инвертного сахара уменьшение такового в процессе сушения. Для выяснения этого явления авторами были поставлены следующие специальные опыты. Пробы сушеной стружки помещались в сушильный шкаф, через который, при соответствующей температуре, протягивался нагретый воздух в течение известного промежутка времени. Затем пробы подвергались исследованию, результаты которых представлены в таблице 2.

Эти опыты показывают, что при известных условиях инвертное отношение и абсолютное содержание инвертного сахара в процессе хранения может уменьшаться, в то время как % сахара, определенный прямой поляризацией, может повышаться за счет, во-первых, удаления воды, а во-вторых, быть может за счет изменений в составе самого инвертного сахара (Zuckermann считает, что фруктоза разрушается быстрее, чем глюкоза). При нагревании сушеной стружки в закрытых сосудах содержание инвертного сахара растет пропорционально продолжительности и повышению температуры. При обильном протягивании воздуха при низких температурах (10—30°) уменьшение редуцирующих веществ идет очень медленно, с повышением температуры это уменьшение возрастает и достигает своего максимума при 80°. При температуре 110° и сильном протягивании воздуха наступает увеличение инвертного сахара.

Г. Б-н.

ТЕПЛО-СИЛОВОЕ ХОЗЯЙСТВО.

Употребление горячей воды высокого напряжения для варки и сушки.

Инж. Otto Koritnig. C. Z., 1931. XXXIX, № 14, стр. 360.

Автор поднимает вопрос о выгодности употребления горячей воды высокого напряжения в целях варки и сушки вместо пара. Термический коэф. полезного действия при процессах варки и сушения равен:

$$= \frac{\text{Полезно использованная теплота.}}{\text{Полезно использованная теплота} + \text{потеря тепла.}}$$

Эта потеря тепла в комуникации, от лучеиспускания, от скорости потока и конвекции и на месте образования тепла, и на месте использования его, ее избегнуть нельзя. — Величина этих потерь зависит от устройств поверхности нагрева, их состояния и особенно от хозяйственного контроля за ними. Даже самая лучшая изоляция всех путей тепла не устраняет этих потерь.

Носителями тепла, естественные или искусственные, могут быть горячий воздух для сушки, насыщенный или перегретый пар, газ или горячая вода.

Рассматривается искусственный источник тепла для варки и сушки. Горючим может быть выбрано твердое, жидкое и газообразное топливо. Чем дешевле оно при одинаковой производительности, тем выгоднее и дешевле обойдется процесс варки и сушения. Выбирать дорогое топливо для целей варки и сушения не имеет смысла, потому что для варки и сушки достаточно небольшое теплопадение, которое может быть достигнуто и топливом небольшой калорийности. Процессы варки и сушения дают возможность использования отходящих газов паровичной. Употребление пара для нагревания полезно только, если машина двигатель позволяет брать промежуточный пар. Положение будет совершенно другое, если вместо пара брать из котла горячую воду высокого напряжения.

Горячая вода берется из парового котла, насосом прогоняется сквозь поверхность нагрева и им же вгоняется обратно в котел. Вода, понятно, при этом вначале имеет температуру пара в котле. Чем выше давление пара, тем выше температура воды. После отдачи части своего тепла и выхода из поверхности нагрева вода еще будет под давлением, зависящим от давления в котле, длины комуникации, сопротивления и скорости течения. Насос, понятно, должен производить постоянное циркулирование жидкости, чтобы поверхности нагрева постоянно омывались свежей горячей водой.

Благодаря тому, что вода возвращается в котел со сравнительно небольшим падением температуры, экономия в топливе на паровичной достигает значительной величины, и расходы на топливо понижаются значительно больше, нежели при возвращении конденсатов, которые еще должны быть нагреты до точки кипения в котле.

Выгода употребления воды вместо пара будут прежде всего состоять в том, что питать котел нужно будет в большие промежутки времени, зависящие от расхода пара в производстве. Работа паровичной обойдется не только дешевле, но она будет и более постоянна, ибо не будет образовываться накипь.

Автоматы, редукционные вентили и прочее отпадают, а именно они дают большие потери, как это показал автор в своей книге (Indiricte Wärmeverluste der Dampf Kesselanlagen), далее уничтожается громадная паровая комуникация и заменяется одной циркуляционной водяной трубой. Благодаря всему этому, потери тепла настолько уменьшаются, что применение горячей воды делается выгодным не только в новых устройствах, но и в существующих не экономно работающих паровичных.

Без сомнения термический коэффициент полезного действия при этом повышается, а варка и сушка идет ровнее, ибо температура остается постоянной.

Тяжелое хозяйственное положение нашей (германской) промышленности, кончает автор, должно обратить внимание всех, имеющих дело с процессами варки и сушки на этот способ работы, чтобы при существующих условиях получать удешевленную высшую производительность.

Д.

Экономичное сушение жома отходящими газами паровичной в сахарном производстве

R. Liebetanz. D. Z. 1931. LVI, № 14, стр. 340.

Автор подробно исследует условия, при которых отходящие паровичные газы могут быть использованы в сушке жома.

Если паровичная соединена с сушкой жома, то она не должна уменьшать свой — нормальный для завода расход угля и не должна увеличивать свои потери тепла увеличением избытка воздуха. Облегчение работы добавочной топки сушки вредно отражается на работе котельной. Если работают без добавочной топки, т. е. сушат не весь жом, то производительность сушки нельзя увеличивать за счет коэффициента полезного действия котельной.

Увеличивать отдачу тепла отходящим газам избытком воздуха, т. е. увеличением тяги для сушки очень вредно. При топке бурым углем, который дает много летучего кокса, сухой жом окрашивается только этим коксом, а не дымом. Потому нужно вести горение с малым избытком воздуха. Наоборот каменный уголь окрашивает сухой жом дымом и реже коксом, дым же может быть уничтожен, если тяга в полном порядке.

Большой завод с сушкой только отходящими газами с 12 котлами низкого давления нормальной нагрузки, 4-мя котлами высокого давления с высокой нагрузкой и 2-мя котлами низкого давления у борова высокого давления, при ручной топке каменным углем давал светлый сухой жом и газ в среднем 10,6% CO_2 на котлах низкого давления и 9,3% CO_2 на котлах высокого давления. Из этого можно сделать заключение, что сушка отходящими газами не вредит работе котельной, пока она не уменьшает теплопроизводительности.

По мнению автора колебания в расходе пара в заводе практически не имеют значения. Хотя эти колебания в заводе довольно значительны, они все-же регулируются сушильщиками температурой сушильного барабана. При добавочной топке однако сушение идет более равномерно, ибо колебания тогда улавливаются добавочной топкой. Добавочную топку ставить лучше всего отдельно и не сообщая с котельной, ибо в последнем случае регулировка довольно сложная и должна производиться и кочегаром и сушильщиками.

Присоединение добавочной топки сушки к котельной не дает хозяйственного эффекта. При установке производительности сушки отходящими газами, исходят из следующего:

Получают на 100 кило свеклы — 5,8 кило сухого жома. При прессованном жоме в 16% сухого вещества и 12% влаге в сухом жоме на каждый килограм сухого жома нужно употребить $88 : 16 = 5{,}5$ кило сырого жома и выпарить 4,5 кило воды. Если принять, что мокрый жом поступает в сушку с температурой в 40_0 С., то теплота испарения для 1 кило воды будет $640 - 40 = 600$ калорий; для сушки всего жома из 100 кило свеклы нужно будет количество тепла $5{,}8 \times 4{,}5 \,.\, 600 = 15660$ калорий, считая на потерю от лучеиспускания 10 калорий на 1 кило испаренной воды $5{,}8 \,.\, 4{,}5 \,.\, 10 = 261$ калорий, весь расход тепла 15920 калорий. — Если расход угля (7500 калори) 8 кило на 100 кило свеклы, потеря в отходящих газах котельной 20% и потеря в отходящих газах из сушки 6,8%, которая приблизительно соответствует газам с 7% CO_2 и 95° С., то количество тепла, ушедшее на сушку на каждые 100 кило свеклы, будет $(0{,}2 - 0{,}068) \,.\, 7500 \,.\, 8 = 7920$ калорий, и высушить теоретически можно будет этими отходящими газами количество жома $\frac{7920}{15920} \times 100 = 49{,}8\%$ от всего количества жома, получаемого из 100 кило свеклы. Остальные 50,2% должны быть высушены добавочной топкой. Очень важна для производительности сушки степень отжатия воды при прессование жома. Отжатие до 15% сухого вещества вместо 16% сухого вещества обусловливает введение на каждый килограмм получаемого сухого жома $\frac{88}{15} = 5{,}86$ мокрого жома и испарение 4,86 кило воды, что уменьшит производительность сушки на $\frac{(4{,}36 - 4{,}5) \,.\, 100}{4{,}5} = 8\%$. Конечное содержание влаги в сухом жоме имеет меньшее значение; если при отжатии до 16% сухих веществ и 12% влаги в сухом, мы испарили 4,5 кв. воды, то при влажности сухого жома в 11% испарится 4,56 кило воды, что даст уменьшение производительности в 1,3%. Нужно еще рассмотреть начальную температуру газов при сушке. Вестфальский уголь дает отходящий газ при температуре

400° С и 10° CO_2, с таким же количеством тепла, как при температуре в 300° С и 7,2° CO_2. Из 1 кило топлива в этих случаях получается 15,25 M^3 и 20,87 M^3 отходящих газов. В последнем случае, так как температура выхода газа должна быть всегда одинакова, потеря тепла после сушки будет больше, ибо больше количество газа. Если температура выхода 100° С. и падение температуры 300° С. (начальная 400° С.), то использование пропорционально $300 . 15{,}25 = 4575$, а при падении на 200° С. использование пропорционально $200 . 20{,}87 = 4174$.

В первом случае оно больше. С одной стороны производительность сушки немного понижается при более низкой температуре исходящих газов и при том же расходе топлива, а с другой стороны использование тепла повышается не только с имеющим место теплопадением, а также с повышением начальной температуры газов.

Котельные шибера, провод газов к сушке и шибера самой сушки должны плотно прикрываться и открываться, особенно это важно для шибера заводской трубы.

Если тяга трубы сильнее вентилятора сушки, то при неплотном шибере много тепла уходит из сушки, если тяга вентилятора сильнее тяги трубы, то газы охлаждаются. В обоих случаях падает производительность сушки. Если устраивают добавочную топку, то нужно определить удельный расход топлива на сушку. Если потеря в отходящих газа составляет 20% (при калорийности топлива в 7500), а коэф. использования добавочной топки 96%, и потеря после сушки 6,8%, то $\frac{96 - 6{,}8}{20 - 6{,}8} = 6{,}75$; 6,75 будет величиной, показывающей, что для сушки значение топлива в отдельной топке в шесть раз более, чем таковое в котельной. Расход топлива в котельной в 8%, для сушки следовательно будет $\frac{8}{6{,}75} = 1{,}19$ кило, т. е. если бы сжечь в отдельной топке на 1,19 кило угля более, был бы получен тот же эффект в сушке как использование отходящих газов. Если котельная должна высушить 49,8% всего жома, то на все 100% нужно было бы употребить $\frac{1{,}19}{0{,}498} = 2{,}4$ клг. угля на 100 кило свеклы, или на 5,8 кило сухого жома. Это составит на 100 кило сухого жома 41,5 кило угля. Из этого количества добавочная топка должна истратить $0{,}502 . 41{,}5 = 20{,}83$ кило угля.

Удельный расход в 41,5 кило при известных данных условиях постоянен и при изменениях условий в отходящих газах.

Удельный же расход добавочной топки будет меняться в зависимости от работы котельной, дополняя недостающее до 41,5 кило общего расхода.

Д.

„Что выгоднее — экономайзер в паровичной, или использование отходящих газов из паровичной для сушки жома с добавочной топкой?"

Инженер M. Stunz. C. Z. 1930. Festausgabe. XXXVIII, стр. 581.

Автор в этом исследовании на премию подробно разбирает этот вопрос и старается найти наилучший способ применения тепла отходящих газов. При использовании отходящих газов для жомосушки, завод и жомосушка в отношении расхода тепла будут в зависимом друг от друга положении. Это зависимое положение, для разрешения вышеупомянутого вопроса, прежде всего требует определения возможного минимального расхода пара в заводе, от которого будет зависеть количество отходящих газов. Потому автор берет завод с новейшими усовершенствованиями и выпаркой под давлением. Весь пар из выпарки идет на обогревание соков и сиропов в заводе и на конденсатор пар из выпарки не уходит, сок доводится до требуемой концентрации. В этом случае количество пара, вводимое в выпарку, может быть уменьшено только заменою части этого пара другим источником тепла. Тепло угля, сгоревшего в топке не используется полностью, ибо только редко обращают внимание на использование отходящих газов. Питательная вода со сравнительно высокой температурой всегда имеется в заводе и потому не ставят экономайзеров, как дающих не большой эффект, особенно при конденсатах выпарки под давлением. Для замены паров выпаркой с более низкой температурой можно употребить горячие конденсаты, которых имеется

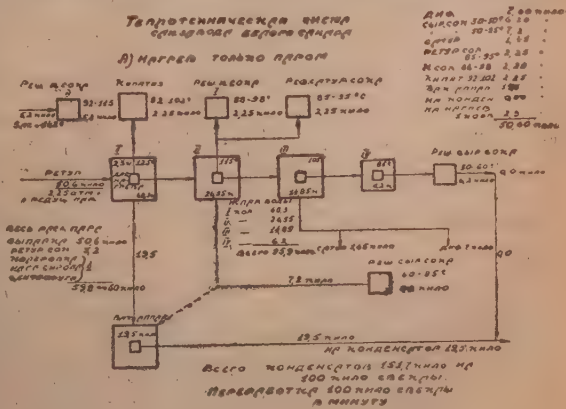


Рис. 1.

избыток, нагревать ими сырой сок, охлаждать их этим, а потом при большей разнице температур с пользой и без всякой лишней затраты тепла нагревать их в экономайзере до прежней или высшей температуры перед употреблением их в виде питательной воды.

Этим достигалось бы использование тепла отходящих газов и общий расход тепла в заводе уменьшился бы значительно. Конденсаты выпарки при 120% сока и выпаривании от 12 до 60 B_x составляют на 100 к. свеклы — 96 клг. Если к этому конденсату еще прибавить конденсационную воду решоферов, то получим для нагрева горячей воды 110 клг. на 100 клг. свеклы с температурой в 115° в среднем. Согревание сырого сока производится противотоком от 50° до 95° С, а вода охлаждается от 115° до 70° С., разница температур для решоферов 20° С. До 50° сырой сок согревается паром последнего корпуса выпарки.

Для сравнения автор берет две схемы завода, одну схему А для обогревания только паром, а другую схему В для обогревания паром и конденсатами. Из схемы А видно, что

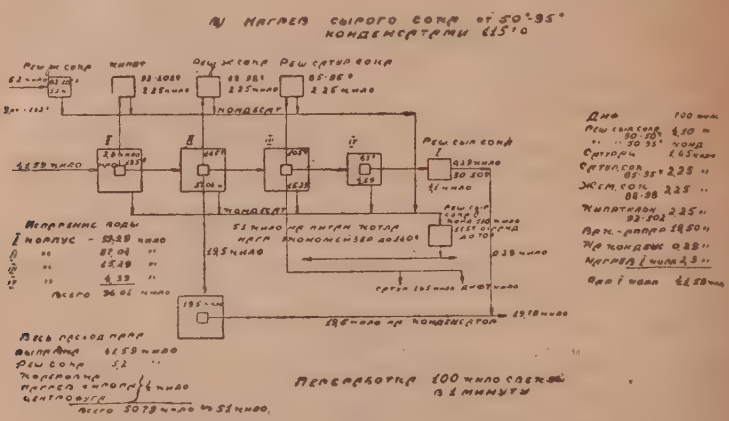


Рис. 2.

для нагрева сырого сока от 30° — 50° и от 50° — 95° С необходимо — 6,2 + 7,2 = 13,4 клгр. пара. В 1-й корпус вводится 50,6 кило ретура и редуцированного острого пара; общий расход пара 59,8 кило ∞ 60 кило; далее уваривание производится парами 1-го корпуса выпарки при 125° С. Весь пар получаемый из выпарки полностью идет на нагрев в заводе и на конденсатор из выпарки пары не идут.

Схема В показывает, что нагрев сырого сока от 30° до 50° С. производится парами последнего корпуса, на что идет 4,1 клгр. пара, а дальнейшее нагревание с 50° до 95° производится горячим конденсатом; в выпарку поступает ретур и редуцированный острый пар в количестве 41,59 кило и общий расход пара составляет 50,79 ∞ 51 кило на 100 клг. свеклы. Уваривание производится парами II корпуса с температурой 115° С. и 0,29 кило пара из выпарки идет на конденсатор. Всего испаряется воды 96 кило при доведении сиропа до 60° B_x.

Весь расход пара по схеме В будет менее расхода по схеме А на 59,6 — 50,49 = 9,01 клг. [13,4 — (4,1 + 0,29)]. Так как на машины идет перегретый пар, то ретур и редуцированный пар доходят до место потребления без потерь от конденсации, а потому принятый автором расход пара по схемам А и В — 60 кило будет расходом пара и в паровичной.

Если в схеме А на питание котлов употреблять только самые горячие конденсаты, т. е. из I и II корпуса выпарки и второго решофера жидкого сока, то 60 кило питательной воды будут иметь среднею температурою $\frac{5{,}2 \times (142 - 10) + 50{,}6 \times (135 - 5) + 26{,}55 \times (125 - 5)}{82{,}35} =$ $= 126{,}9°$ С.

Принимая во внимание потерю от охлаждения, автор принимает эту среднюю температуру в 115° С. Далее автор делает подробный расчет содержания калорий в остальных конденсатах, кроме 60 кило, идущих на питание котлов, получает 91,7 кило горячей воды с содержанием в 10106,21 калорий, откуда средняя температура ее будет 10106,21 : 91,7 = 110,2° С.

По схеме В количество конденсатов и их теплосодержание будет 110,26 кило и 13367,55 калорий (дан подробный расчет) и средняя их температура будет 13367,55 : 110,26 = 121,2° С. Принимая во внимание охлаждение, автор считает опять 115° С. Итак, имеется 110 кило горячей воды с температурой в 115° для нагревания сырого сока; после нагрева сока они охлаждаются до 70° С. Из этого количества 51 кило идут на питание котлов, которые, принимая во внимание охлаждение, будут иметь температуру в 65° С. После отдачи для питания котлов 51 кило горячей воды, — останется конденсата 91,51 клг. с теплосодержанием 7324,95 калорий (подробный расчет).

Из сравнения двух схем видно, что по схеме А имеется значительный избыток тепла в конденсатах, который не может быть использован с должной пользой, ибо на промывку фильтр-прессов идет около 15 клг. и на колеровку 8 клг.

По схеме А следовательно тепло горячих конденсатов не используется, часть его только идет на питание котлов, а по схеме В использована большая часть этого тепла, при чем питательная вода по схеме А имеет температуру 115° С., а по схеме В, поставив экономайзер, можно нагреть до 140° С.

По схеме А автор принимает коэфиц. полезного действия паровичной в 70, и расход тепла 50777 кило, и топлива в 7,254 клг. на 100 клгр. свеклы, а по схеме В он делает расчет следующим образом: для производства 51 клгр. пара в 15 атмосф. с перегревом 270° при питательной воде в 65° и коэффициенте паровичной в 70° необходимо затратить $\frac{51\,.\,(707{,}4-65)}{0{,}70} =$ $= 46803$ калорий; из которых нужно будет вычесть $\frac{51\,.\,(140-65)}{0{,}70} = 5464$ калорий безрасходного нагревания питательной воды с 65° до 140° С, так что расход тепла будет $-46803 - 5664 = 41339$ калорий и коэффициент полезного действия паровичной получится равным $\frac{51 \times (707{,}4-65) \times 100}{41339} = 79{,}25\%$ и расход топлива 5,906 клг. на 100 клг. свеклы.

Какова же температура отходящих газов? При 20-кратном весе отходящих газов по весу угля, 10% потери на лучеиспускание и температуре воздуха в 0° и удельном весе газов 0,24. получим для схемы А — количество газов $7{,}254 \times 20 = 145{,}08$ клг. Потеря от лучеиспускания $\frac{50777\,.\,10}{100} = 5078$ калорий, на образование пара $-60\,.\,(707{,}4-115) = 35544$ калорий. Всего 40622 калорий, а $50777 - 40622 = 10155$ калорий теряются в отходящих газах. Температура газов $\frac{10155}{145{,}08 \times 0{,}24} = 291{,}6 \backsim 292°$ С.

По схеме В. Количество отходящих газов $5{,}906 \times 20 = 118{,}12$ кгр.

Потеря лучеиспускания . . . . . $\frac{41339 \times 10}{100} =$ 4134 калорий.

На образование пара . . . . . $51\,.\,(707{,}4-65) =$ 32762 „

Теряется в газах . . . . . $=$ 4443 „

Всего 41339 калорий.

Температура газов . . . . . $\frac{4443}{118{,}12 \times 0{,}24} =$ 156° „

Достигнутая экономия $50777 - 41339 = 9438$ калорий или $9438 : 7000 = 1{,}348$ кл. угля на 100 клгр. свеклы, что составит 18,58% затраченного тепла.

Те-же расчеты автор делает и для завода, производящего сахар-сырец, и получает такую сводку на 100 клгр. свеклы.

Схема		Темпер. дит. воды	Расход пара	Количество введенных калорий	Количество: Угля	Количество: Газов	Температура газов	Коэф. полезн. действия
А	Завод белого сахара, огревание паром без экономайзера	115° С.	60°	50777	7,254	145,08	292°	70%
В	Завод белого сахара с комбиниров. нагреванием и экономайзером . .	65° С.	51	41339	5,906	118,12	156°	79,25%
С	Завод сахара-сырца с огреванием только паром, без экономайзера .	115°	48	40622	5,803	116,06	292°	70%
Д	Завод сахара-сырца с комбинирован. нагреванием и экономайзером . .	65°	39	31612	4,516	90,32	156°	79,25%

Экономия по схеме В сравнительно со схемой А 18,58%
„ „ „ Д „ „ „ С 22,18%

Далее автор рассматривает вопрос, что выгоднее: употреблять ли отходящие газы для сушки жома или нагревать ими питательную воду, а также насколько вообще выгодно употреблять для сушки жома отходящие газы паровичной, которых недостаточно для сушения всего жома.

Расход тепла для сушки жома.

На 100 ч. свеклы получается 5,5 кл. сухого жома при влажности его в 12%. При 16% сухого вещества в прессованном жоме, для сушения нужно выпарить воды $\frac{5,5 \cdot 88}{16} - 5,5 = 24,75$ клгр. воды. Для нагревания одного клгр. жома до кипения воды и испарения ее требуется около 800 колорий, потому на 100 клгр. свеклы нужно $24,75 \cdot 800 = 19800$ калорий, или 2,83 клгр. угля. Теоретический расход при температуре жома в 10°С. будет $(24,75 \times 540) + (30,25 \times 90) = 16087$ калорий. Коэффициент использования $\frac{16087 \cdot 100}{19800} = 81,25\%$.

Теплота испарения 1 клгр. воды из жома принята в 540 калори.

Количество газа при 20-кратном весе по углю $= 2.83 \times 20 = 56,6$ клгр.

Тепло в отходящих газах при конечной температуре 100° — без испаренной воды будет — $56,6 \times 100 \times 0.24 = 1358$ калорий.

В паре и жоме тепла	16087	
Потеря лучеиспускания	2355	11,89%
Всего	19800 калори.	

По схеме А имеется 145,08 отходящих газов с теплосодержанием в 10155 калорий и температурой в 292°, которые можно использовать, понижая температуру их до 100°С. Если эти газы с потерею в 30°С, т. е. температурой в 262°С. отправить в сушку жома, то использовать можно количество тепла

$$145,08 \cdot (262 - 100) \times 0,24 = 5641 \text{ калорий,}$$

а всего тепла было $145,08 \times 262 \times 0,24 = 9122$ калорий.
На лучеиспускание 8% от 9122 калори т. е. 730 калорий.

Использовано будет $5641 - 730 = 4911$ калорий, которые нужно вычесть из вычесленного ранее теоретического расхода 16087 калорий $16087 - 4911 = 11176$ колорий, которые при коэффициенте использования в 81,25% дадут экономию в $\frac{11176 \cdot 100}{81,25} = 13755$ калорий.

или $\frac{13755}{7000} = 1,965$ кило угля.

Весь расход тепла составит:

Для завод. схемы А	50777 калорий	= 7,254 кило угля
Для сушки жома	13755 „	= 1,965 кило угля
Всего . . .	64532 калорий	= 9,219 кило угля

Сахзавод белого сахара с комбинированным нагреванием, сушкой жома без использования для нее отходящих газов и экономайзером.

Для завода схема В	41339 калорий	= 5,906 кило угля
Для сушки жома	19800 „	= 2,830 кило угля
Всего . . .	61139 калорий	= 8,736 кило угля

Сахзавод белого сахара с комбинированным нагревом без экономайзера и использованием для сушки отходящих газов.

Расход тепла: для завода	46803 калорий	= 6,686 кило угля
для сушки	14228 „	= 2,033 кило угля
Всего . . .	— „	= 8,719 кило угля

Разница в пользу употребления отходящих газов на сушку жома весьма мала, 8,736—8,719 = = 0,017 кило угля на 100 ч. свеклы, а если принять во внимание, что отходящие из экономейзера газы можно использовать для нагрева воздуха, идущего в топку, то эта разница совершенно анулируется.

Из всех своих расчетов автор делает вывод, что употреблять отходящие газы для сушки жома не выгодно, особенно принимая во внимание, что устанавливаемая связь между паровичным и сушкой жома представляет много неудобств. Кроме расходов на тепло, нужно принять во внимание и расходы на устройство и его амортизацию, расходы на приобретение экономайзера при меньшем сушильном барабане и большем сушильном барабане в случае использования отходящих газов.

На уже работающих заводах этот вопрос должен быть строго обсужден для каждого отдельного случая. Д.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.

Измерение мутности.

(Tsch. 1930, Jg. LV, № 2, Rundsch. № 1, 53).

Измерение мути долго являлось задачей не только для рафинадных заводов, но и вообще для химической промышленности. Применявшиеся прежде для такого измерения средства частично разрушались неизбежно интерферирующим измерением окраски фильтрата.

Метод сахарохимиков C. D. Ingersoll'я и K. E. Davis'a, занявшихся этим вопросом (Div. Sug. Chem. 1930, IV, Sept.), основывается на определении отраженного света Тиндалева конуса сквозь фильтр, толщина которого приближается к нулевой величине. Мутность раствора измеряется посредством наблюдения Тиндалевского конуса чрез насыщенный при 20°Ц, оптически чистый раствор $K_2Cr_2O_7$. Цветность оценивается по числу сантиметров раствора $K_2Cr_2O_7$, которые покрывают конус. При сиропах сахарных заводов наблюдалось, что мутность обратно пропорциональна разжижению,—до крайнего разжижения, при котором мутность уменьшается уже быстрее. Л.

Определение инвертного сахара.

[Tsch. 1931, № 27, Rundschau, S. 23].

В голландск. „Arch. Suikerind" (1929, 781—787) помещена по этому вопросу работа M. van der Kreke, производившего на Яванской опытной станции определения инвертного сахара с помощью растворов по Леффу (Luff) вместо растворов по Фелингу. Леффовский раствор состоит, с одной стороны, из лимонно-кислого раствора меда, с другой—из раствора соды. В сравнении с Фелинговскими растворами он имеет значительное преимущество в том отношении, что он не подвергается никакой саморедукции; границы ошибок находятся около 0,01%. Он дает меньшую редукцию сахарозы; небольшие отклонения во время кипячения не имеют особенного значения. В работе приводятся таблицы для 3—50 мг. инвертного сахара с 5, 2,5 и 1, 25 сахарозы в растворе. Вместе с тем она содержит точное описание приготовления чистой сахарозы, инвертного сахара, Леффовских растворов и способа работы для различных продуктов сах. заводов. Л.

К вопросу об однообразной методике кондуктометрического определения солей (золы) в сахаре-сырце.

[Tsch. Jg. LV, 1931, № 21, S. 215].

В обширной работе посвященной этой теме д р инж. К. Шандера делает обзор исследований, ведущихся в Германии, Чехословакии и Англии в этом направлении, в которых принимает деятельное участие и н.-иссл. Институт Чехосл. сах. промышленности, по взаимному соглашению с соответствующими учреждениями в других странах. Он указывает что различия в результатах метода озоления (die Veraschungsmethode) и других кондуктометрических методов (Tödt, Zerban, Sandera) изучались О. Шпенглером и Ф. Тедтом (Z. V. D. Z. I. 80, 1930, 1); другие авторы, как Ф. Зербан и Л. Заттлер (Ind. Eng. Chem. Anal., 2, 1930, 322) также посвятили свои работы усовершенствованию кондуктометрического определения золы в сырых сахаропродуктах; д-р Р. Оффнер в неопубликованной пока работе очень детально проследил различия между методом озоления и кондуктометрическим определением.

Что касается чехословацкого Института,—он разрабатывал, в вышеуказанных направлениях, следующие задачи:

1. Применение технического кондуктометра с видимым указанием (mit visueller Indikation) для определения золы в сыром сахаре по Ланге (Тедту), Зербану и другим.

2. Определение характеристичных кондуктометрических постоянных по Лундену и Хонигу у сахара-сырца кампании 1929 30 г.

3. Установление влияния концентрации применяемого раствора на параллельность полученных в отношении Чехословацкого сахара-сырца кондуктометрически и посредством метода озоления результатов.

4. Влияние сахарозы на проводимость электролитов.

В реферируемой работе инж. Шандера разбираются только две первые из указанных тем, в то время как по отношению двух остальных делаются лишь некоторые замечания, с отсылкой читателя к детальным исследованиям по этим вопросам, которые производятся сотрудниками чехосл. Института инж. Лазаром и инж. Пеллером и подготовляются ими к изданию в непродолжительном времени.

В существенных чертах работой д-ра инж. Шандера охвачены следующие моменты, согласно его резюме: Описывается применение технического кондуктометра с видимым указанием непосредственно для всех других методов кроме „нормального". В качестве „нормального" имеется в виду тот введенный в Чехословакии метод, при котором для измерения применяется нормальный сахарный раствор (26 грам. в 100 кб. см.) и где результаты указывают непосредственно проценты корригированной сульфат-золы. При применении метода Ланге

(Тренклера. Тедта и др.) коэффициент перечисления был установлен в 2,64. 10^{-2}, каковой очень близок к Тренклеровскому числу (2,66. 10^{-2}); путем перечисления из работ других авторов было найдено в общем относительно более высокое число (2,80 до 2,90 из работы Ланге, 2,94 из работы Лундена), что означает, что в среднем неорганические несахаристые вещества у чехословацких сортов сахара показывают несколько более высокую специфическую проводимость, чем у немецких и шведских. Для метода Зербана была построена, с целью простого, графического исчисления результатов, диаграмма. Из характерных кондуктометрических постоянных были определены: с одной стороны, абсолютная проводимость, с другой—Лунденовские постоянные m и n у сахара-сырца из кампании 1929/30 г. Прямого и ясного отношения между постоянной m (средняя величина у исследованных сортов сахара составляла 8,80) установлено не было. Для перечисления кондуктометрических единиц сахаропроизводства в абсолютные единицы была вновь просчитана образцовая таблица и построена графическая диаграмма для перечисления, дающая возможность прямого и легкого вычисления.

В заключение д-р Шандер отмечает работы других авторов, относящиеся к кондуктометрической методике, которые появились в 1929/30 г. К ним принадлежит в первую очередь весьма тщательное исследование д-ра Р. Оффнера, результаты которого вероятно будут опубликованы самим автором. Он установил интересное отношение между соответствием нормального кондуктометрического и гравиметрического метода в зависимости от возраста образца, а также в случае присутствия аммиака органического или неорганического происхождения. Работы инженеров Лазара и Пеллера будут вскоре напечатаны и об них можно упомянуть только для полноты обзора. Первый из них проследил, наряду с влиянием методики на параллельность результатов также и действие различных внешних влияний, как нагревание, сушение,—затем влияние присутствия аммиака, на основе выводов Р. Оффнера и И. Пеллера. Второй автор детально проследил влияние сахарозы на проводимость электролитов при различных условиях; из его работы видны отношения, имеющие силу для чистых веществ, и которые хотя указывают на известные различия при взаимном сравнении электрической проводимости чистых веществ, но для практических смесей являются удовлетворительными. Таким образом преобладают обстоятельства подобные тем, которые установил для чистых веществ Вл. Станек при сравнении рефрактометрического, пикнометрического и гравиметрического методов (Tsch. 1909/10, № 28, стр. 293). Л.

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ.

Ваксман Я. *„Современные понятия о микробиологии почвы и их роль в науке о почве и питании растений“.* Бюллетень Почвоведа № 5—7. 1930.

Приділивши значну частину своєї статті історії розвитку науки про мікроорганізми ґрунту та вивченню біологічних процесів в ґрунті взагалі, автор підсумовує досягнення що в на сьогоднішній день. Так, він зазначає, що остаточно доведено роботами Шльозінга, Мюнца, Варінгтона, Виноградського біологічну природу нітрифікаційного процесу, що цей процес викликає суворо обмежена група автотрофних бактерій, які мають специфічну фізіольогію. З цього вже й повстає важливість функційних організмів у родючости ґрунтів, Ґрунти, що в них pH нижче за 6.00, дуже рідко мають нітрозних бактерій, це показує, що ці організми розвиваються в певних межах кислотности.

Доведено, що вільний азот фіксують три групи організмів ґрунту, при чому наявність вуглеводнів стимулює розвиток азотофіксуючих бактерій й приводить до збільшення азоту, що зв'язаний в культурах.

Аеробні бактерії є найактивніші організми щодо розкладу целюльози, роля ж грибків в цьому процесі ще й досі не з'ясована й підпадала сумніву взагалі. Останніми часами приділено увагу вивченню інших організмів, як то водорості, грибки простіші та інші базхребтові, що посідають поважне місце серед населення ґрунту та виконують важливі функції в ньому.

Методи мікробіольгічної аналізи не раз підпадали критиці та сумнівам щодо їх придатности для вивчення мікронаселення ґрунту та його ролі в ґрунтових процесах.

Так, висловлювались думки, що спроби на аміяк не цінні для визначення властивостів мікроорганізмів та що властивість ґрунтів, перетворювати органічний азот на водяно-розчинний не може бути способом вимірювання родючости. Але вдосконалення старих метод та застосування нових (Виноградський, Кристенсен, Стокляз та інші) подають великі послуги с. г., дозволяють встановити наявність чи відсутність деяких поживних речовин у ґрунті, або, як швидко звільняються поживні речовини, що потрібні для рослин. На далі великого значення набірає мікробіольогія в науці про ґрунти, бо знання мікроорганізмів та ролі їх в ґрунтових процесах дозволяє вирішити багато ґрунтових проблем.

Міловозоров.

Рихтер А. А. и Заленский Н. К. *К вопросу об устойчивости растительных организмов. Стойкость устьичного аппарата при потере листом воды.* (Из работ Лаб. Физраст. Сарат. Ин. С.-Х. и М. и физиол. лабор. отдела Прикладной Ботаники Сорт С. Х. Опытной Станции). Журнал Опытной агрономии Юго-Востока. Том. VIII, вып. I, 1930, ст. 86—90.

Авторы в начале работы приводят литературные справки о том, что замыкающие устьица клетки обладают выдающейся, по сравнении с окружающими тканями, жизненной стойкостью против воздействия различных неблагоприятных агентов.

В разрез з этим положением стоит работа В. С. Ильина (1922), в которой отмечена относительно слабая устойчивость устьичных клеток, отмирающих в значительном количестве при завядании листа.

Результаты работы Рихтера и Заленского дают очень ценные указания относительно состояния устьичного аппарата после завядания.

Методика работы заключалась в том, что на поверхностном микроскопическом срезе определялось число живых замыкающих устьица клеток способом прижизненного окрашивания нейтральротом с последующим плазмолизом раствором калийной селитры.

Определение производилось два раза: на свежем растении и растении, восстановившем тургор, но прошедшем стадию завядания.

Учет устьиц показал, что перенесенный растением процесс завядания, даже повторный, не отражается на устьичном аппарате.

В данных опытах также не подтвердилось предположение В. С. Ильина о том, что процесс завядания оставляет глубокий след на функциональности замыкающих устьица клеток, приводя их к невозможности регуляционного процесса.

Наблюденная авторами в редких случаях потеря способности регенерировать крахмал совпадает с потерей клеткой жизненных свойств.

Опытными об'ектами служили листья — Crinum asiaticum, Tradescantia alboviridis, Impatiens sultani, Zea mays и Aspidistra latior.

Д. Самойленко.

Рихтер А. А. и Дворецкая Е. И. *К вопросу об устойчивости растений Юго-Востока Солеустойчивость устьичного аппарата* (из работ отдела Прикладной Ботаники Института Засухи). Журнал опытной агрономии Юго-Востока. Том VIII, вып. 1, стр. 75 — 85. 1930 г.

В этой статье авторы описывают свои опыты по выяснению отношения устьичного аппарата к повышенной концентрации солей.

Методика работы состояла в том, что срезы эпидермиса (обычно нижней стороны листа) погружались в растворы хлористого натрия различной концентрации; для опытов брались растения с закрытыми устьицами. Срезы периодически просматривались под микроскопом. Отмечалось открывание устьиц, наличие крахмала и, в сомнительных случаях, применялась прижизненная окраска водным раствором краски нейтральрот или плазмол, крепким раствором сахара или глицерина. Контролем служили пробы в чистой дестиллир. воде.

По данным авторов плазмолиз устьичных клеток у касатиков — водяного и песчаного, начинается с концентрации в 0,5 — 0,4 молей солевого раствора, а отмирание их обозначается через 21 час воздействия, начиная с концентрации раствора в 0,2 моля.

Плазмолиз и отмирание дубрового и лугово-степного касатика начинается с 0,4 мольности и наступает через 22 часа.

Солеустойчивость у касатика солончакового выражена необыкновенно ярко. Плазмолиз намечается только с 1,2 молярности, а отмирание не замечается вовсе.

Общей чертой для всех изученных тыквенных растений является их сравнительная неустойчивость по отношению к воздействию хлористого натрия, но с громадным диапазоном солечувствительности.

Авторами были исследованы также некоторые злаки и все оказались сравнительно устойчивыми к воздействию натриевого иона.

По степени убывающей солечувствительности злаки располагаются в такой ряд: кукуруза, яровая пшеница, озимая рожь и просо (краснокутское-засухоустойчивое и Сиатское — мало выносливое в этом отношении).

Различий между этими селекционными сортами, в смысле солечувствительности устьичного аппарата, не обнаружено вовсе.

Из сорников щорица (Amaranthus retroflexus L.) оказалась сравнительно чувствительной к раствору хлористого натрия.

Пониженную солечувствительность обнаруживает синий молокан, еще больше стойким оказаля сорняк-бассия, а курай дал абсолютную стойкость.

Галофиты — сведы и солерос дали картину, подобную кураю.

Из данных авторов видно, что полынь (галофит) дала вполне явственные признаки солечувствительности.

Из наблюдений над поведением по отношению солевых растворов весенних ефемеров (гусиный лук, тюльпан и ландыш) видно, что ландыши имеют наибольшую стойкость.

Авторы в заключение статьи дают общую сводку результатов опытов, из которых, как имеющих важное практическое значение, привожу §§:

4. Солечувствительность устьичного аппарата, определяя собой биологическую солеустойчивость растения, не имеет непосредственной связи ни со степенью засухоустойчивости, ни с динамикой осмотических процессов.

6. Установление предполагаемых показателей может дать базу для суждения о степени биологической сопротивляемости почвенному засолению со стороны изучаемого организма.

Д. Самойленко.

Рихтер А. А., Дворецкая Е. И., Гречушников А. И. *О факторах устойчивости культурных растений. I. Транспирация и дезассимиляция инфицированных грибком организмов* (из работ отдела Прик. Бот. Института изучения засухи в РСФСР). Журнал опытной агрономии Юго-Востока. Том VII-й, вып. 2-й, 1929 г., стр. 99 — 114.

Авторы в своей работе подчеркивают тот громадный вред, который причиняют грибные заболевания культурным растениям. Что-же касается работ, изучающих физиологию больного грибной инфекцией организма, то их почти нет. Вот почему и возникла необходимость накопления материала в этом направлении.

В 1927 году на Саратовской опытной станции авторами произведены наблюдения над транспирацией, состоянием устьичного аппарата и процессом дыхания пораженных ржавчиной листьев и здоровых.

Об'ектами изучения служили листья следующих культур: два ржано-пшеничных гибрида (Erythrospermum и Lutescens), пшеницы: селекционная № 329 и кооператорка, подсолнечник селекционный № 169 и хмель.

Изучение транспирации проведено методом Ливингстона (определение времени порозовения хлоркобальтовой бумаги). Испытывались листья верхнего яруса с верхней стороны.

Порометрические наблюдения транспирации дали ту-же картину, как и работа с хлоркобальтовой бумагой, именно, что пораженные грибной инфекцией растения транспирируют значительно энергичнее, чем здоровые.

Наблюдения над раскрытием устьиц, выполненные порометрическим методом и способом Ллойда, привели к резко различным результатам. В то время, как порометрические измерения дают увеличение вентиляционной способности у здоровых листьев против пораженных, обычно в 3 раза, а иногда и в 20 раз, метод Ллойда дал обратные результаты: пораженные ржавчиной листья резко снижают число закрытых устьиц и повышают число широко открытых щелей.

Это расхождение авторы об'ясняют проходимостью воздуха через межклетники у здоровых листьев; в случае поражения листа ржавчиной, вентиляция через межклетники затруднена накоплением в них мицелиальной ткани грибка.

При изучении процесса дыхания, авторами были применены Петтенкоферовские трубки; об'екты, снятые с поля, помещались в стеклянные приемники.

Об'ектами исследования служили листья следующих культур: 1) тимофеевка, 2) пшеница-кооператорка, 3) подсолнечник, 4) хмель, 5) полевой осот и 6) щирица (Amaranthus retroflexus L.).

Листья всех названных культур, за исключением кооператорки, дали повышение диссимиляционного процесса сравнительно со здоровыми.

Понижение процесса дыхания у кооператорки авторы об'ясняют следствием длительного обеднения листьев питательным материалом, что наблюдается при очень сильной инфекции.

Д. Самойленко.

Тихонов П. М. *Определение озимых и яровых пшениц по содержанию растворимых углеводов в проростках.* Научно-Агрономический Журнал № 4, стр. 309 — 314. 1930. Москва.

В виду того, что морфологические признаки не дают полной гарантии для различения озимых форм пшениц от яровых, что важно для целей семенного контроля, а метод Максимова — выращивание растений на непрерывном электрическом свете (при чем в течение трех недель после прорастания яровые выходят в трубку, а озимые нет), — дорог, автор считает возможным, после проверки его опытов на большом материале, применять с этой целью определение растворимых углеводов в проростках.

Ход работы вкратце таков. Растения выращивались при нормальной температуре, а в стадии 2 листочков переносились в холодную комнату и оставались на окне в течение 3 дней при температуре 4^0 — 5^0 С.

В водной вытяжке определялось содержание глюкозы и суммы восстанавливающих фелингову жидкость веществ после инверсии. Содержание растворимых углеводов автором отнесено в % на сырое вещество.

Из данных автора видно, что озимые сорта содержат одной только глюкозы почти в 10 раз больше, чем яровые.

Определение растворимых углеводов в незакаленных проростках дает не резкую картину, а в некоторых случаях и захождение яровых форм пшениц в озимые.

Для быстроты определения автор считает возможным производить глазомерное определение глюкозы по величине осадка после кипячения вытяжки с феллинговой жидкостью.

Д. Самойленко.

Известковость почвы и корневое развитие сахарной свеклы.

[Tsch., 1930. Dez. Rundschau, № 4, S. 13].

Автор работы Joh. Görbing изучал положение и распространение в почве маленьких корней свеклы. Предназначенную для опытов свеклу он выводил в больших цилиндрических сосудах, в которых различные слои показывали различную концентрацию ионов водорода (pH). Он нашел, что ботва свеклы имеет в общем нормальный вид даже если в некоторых слоях почвы корешки свеклы отмирают или хиреют. В кислых почвах волосяные корешки отмирают безотносительно к тому на какой глубине находятся эти слои. В нейтральных и не сильно щелочных слоях происходит обильное развитие корневой системы.

Из своих исследований автор выводит следующие практические указания: при известковании нужно предписанную дозу извести перемешивать с почвой настолько основательно, насколько это позволяет имеющееся полевое орудие, а также соединять известкование с взрыхливанием подпочвы. Автор рекомендует две трети извести запахивать глубоко, а одну треть лишь поверхностно вводить в почвенную кору. С этой целью известь должна высеваться по полю по возможности равномерно при помощи соответственной машины.

После известкования нужно подпахивать к свекле навоз, но не слишком глубоко.

В почве, которая имеет правильную комковатую структуру, нельзя пускать у свеклы мотыг глубокого захвата, потому что корень имеет уже на глубине 5 см. тонкие, достигающие до границы ближайшего ряда, корешки, хотя ботва его в это время может быть еще относительно небольшой. От глубокого мотыженья происходило бы в таком случае повреждение корневых волосков, отчего понизилось бы действие главного удобрения. Неуместно в этом случае также и рядовое удобрение селитрой.

В тех почвах, где свекловичные корни развиваются соответственно в ширину только в более глубоких слоях, рядовое удобрение скорее может проявить себя с выгодной стороны. При этом необходимо и глубокое мотыженье и, по большей части, известкование поверхности 6 — 8-ю центнерами измолотой негашеной извести на гектар. Из приведенного видно, как целесообразно и экономично можно влиять на рост свеклы, если уделять надлежащее внимание состоянию здоровья корней.

Л.

Селекционные признаки, стоящие в соотношении с процентным содержанием сахара весом и абсолютным сахаросодержанием свеклы.

[F. L. 1930, Heft 23, S. 805].

В работе под таким заголовком (D. A. Pack, Journ. Agric. Rl. S. 40, 523, 1930) речь идет о кратком сопоставлении всех применяющихся до настоящего времени при отборе сахарной свеклы селекционных моментов и их отношении между собой. Особое внимание обращается при этом на взаимоотношение между сопротивляемостью болезням и другими свойствами Указывается на противоречивые данные по поводу отношения отдельных свойств между собой. Автор полагает, что причину этого следует искать в том, что опытники часто исключают перед исследованиями плохо сформировавшуюся свеклу или свеклу ниже определенного минимального веса, или в том, что исследуемая свекла пролежала уже слишком долго. К испытанию были взяты пять различных видов или происхождений: 2 из косвенных отборов (№ 2 и 3), 2 из массовых отборов (№ 1 и 4) американского происхождения и один европейский элит — сорт (№ 5). Исследования дали, в расположении по нисходящим массам, следующие последовательности:

Процент сахара в свекле	№ 3, 2, 4, 1, 5
Единство сока	„ 2, 3, 4, 1, 5
Сбор в корнях со срезанными верхушками	„ 5, 2, 4, 1, 3
Сахар на корень	„ 5, 2, 4, 3, 1
Сахаросодержание	„ 2, 5, 3, 4, 1

Номера 2 и 3 явственно принадлежат к типу „Z“, а № 5 к типу „E“, №№ 4 и 5 показывают достойную внимания вариацию в свойствах ботвы. № 5 является сильнейшим сортом, характеризующимся особенностями ботвы и превосходящим прочие сорта урожайностью. Делается попытка установить на 50 различных свойствах их взаимоотношения.

Л.

Результаты сортоиспытаний сахарной свеклы в Чехословакии 1929 г.

(Tsch. 1930, № 1, 1).

Союз с.-хозяйственных и с.-хозяйственно-промышленных опытных учреждений Чехословакии продолжал в 1929 г. начатую им с 1923 г. работу по сортоиспытанию сах. свеклы. Эта работа проводится союзом сообща с исследовательским институтом чехословацкой сахарной промышленности, по принципам выработанной ими совместно методики. В общем средние выводы из девяти сортоиспытаний, происходивших в данном году по различным областям Чехословацкой республики показывают средние или слегка ниже среднего урожаи корней, сахаросодержание корней — выше среднего. В частности и в этом опытном году опять показали себя с хорошей стороны туземные сорта сахарной свеклы Dobrovice и Zapotil; за ними следовала Selecta. Сахарная свекла Wohanka показала урожайность ниже среднего, хотя по сахаристости она выделялась из всех сортов. Свекла Deutsch дала урожайность среднюю или ниже среднего. Из чужеземных сортов очень высокоурожайной показала себя свекла Schreibe S. S., снова конкуррируя с лучшими туземными сортами Dobrovice, Zapotil и Selecta. Благодаря бывшим в данном году очень благоприятными условиям погоды, стало возможным поспевание и менее сахаристых сортов, ввиду чего сорт Schobberts Ideal дал наряду с высокими урожаями корней, также и высокие выходы сахара. Свекла Schreiber S. O. и Mette Z. были не выше средней урожайности. Голландская сахарная свекла Куна, вследствие низкого урожая корней выявила и самый низкий выход сахара, несмотря на то, что сахаристость ее была значительно выше средней.

Л.

Отчего бывают пробелы на свекловичных полях?

[F. L. 1930, № 13, S. 464].

10% пробелов в полевой поросли свеклы дают понижение сбора около 40 центн. на 1 га. Ввиду такой важности вопроса А. Кирст (Pflanzenbau, 1930, № 6, S. 237) подробно занимается исследованием причин появления пробелов на свекловичных полях своего района и устанавливает в качестве таких причин следующие: 1. Влияние работ по уходу за растениями: у 13 различных рабочих участки обработанные лучшими показывали 6% пробелов; худшими — 16%. Из 24 различных хозяйств лучшее работало с 6,5, худшее с 25% пробелов в среднем. 2. Влияние удобрения: азотистая известь (Kalkstickstoff) повысила, по сравнению с Лейна-селитрой, число пробелов в двух случаях с 16,8 до 28,6 и с 14 до 27%. В другом случае азотистая известь, будучи высеяна за 21 день до посева, причинила 6% пробелов; за 16 дней до посева — 10% и за 8 дней до посева — 14%. В качестве других причин пробелов перечисляются еще: недостаточное возделывание, кислотность почвы и недостаток извести, болезни и вредители.

Л.

Когда нужно прорывать свеклу?

[Tsch. 1930, Jg. LV, № 2, Rundsch. № 1, S. 2].

Момент прорывки оказывает влияние на урожай свеклы, — это положение признается повсеместно. Для получения более точных данных, на опытном поле университета в Галле были предприняты 3-летние опыты в этом направлении, результаты которых сообщает д-р Kamlah (Zuckerrübenbau, Jg. XII, 1930, Heft 5, S. 78). Свекла прорывалась в пять периодов времени, которые следовали один за другим через 5 — 7 дней. Средние выводы из этих 3-летних опытов приводятся в следующей таблице:

Время прорывки	Вес 100 корней при прорывке	Сахар в %	Урожай в центн. на га			1 корень	Вес: сахар в 1 корне	Ботва (относит.)
			Свекла	Сахар	Ботва			
I	21,5	18,24	285,8	51,6	279,0	100	100	100
II	50,6	18,07	280,2	50,2	275,8	98,1	97,1	99,4
III	105,3	18,17	276,9	49,8	275,4	97,1	96,7	98,0
IV	240,5	18,16	267,5	48,1	273,6	93,5	93,0	96,8
V	470,2	17,98	256,8	45,7	270,2	88,8	87,8	95,0

Из этих результов видно, что момент прорывки не только оказывает существенное влияние на сахаросодержание в % и на урожай ботвы, что особеннно можно видеть по выводам из отдельных годов,—но также в значительной мере обусловливает и урожай свеклы и сахара. От наиболее позднего просапывания урожай свеклы уменьшился почти на 30 центнеров, а урожай сахара приблизительно на 6 цент. с гектара. Средний вес одной свеклы понизился на 11,2%, а количество сахара в одном корне на 12,2%.

Л.

Повышение урожаев свеклы путем раннего высева и поздней уборки.

(F. L. 1930, № 17, 596).

В журн. „Zuckerrübenbau“ (1930, 12, 73) Г. Кох дает на двух таблицах сводку результатов опытов по вопросу о времени посева и уборки сахарной свеклы. Эти опыты производились им по поручению особого комитета по свекловодству при Германском с. х. Обществе, главным образом, у членов последнего, по всей стране. Из них следует, что ранний посев может действовать на урожай повышающим образом. Но наибольшие показатели повышения сборов свеклы и сахаросодержания достигались однако при удлинении вегетационного периода путем отнесения времени уборки на более поздний момент. Именно это последнее обстоятельство, являющееся мерой, в известной степени сберегающей производственные издержки, благодаря более целесообразному распределению уборочной работы,—заслуживает особого внимания.

Л.

БИБЛИОГРАФИЯ.

Tabellen der Zucker und ihren Derivate.

Von H. Vogel, Ing. Chem. und Dr. A. Georg, XI + 663 s., 1931, ц. в перепл. 126 м. Таблицы сахаров и их дериватов, инж.—хим. Г. Фогель и д-р. А. Георг, 1931. (изд. Ю. Шпрингер, Берл. XI + 663 стр.)

Два ученика А. Пикта в этой книге, посвященной их учителю, приносят химии, а в особенности сахарной химии, чрезвычайно ценный дар. В этой обширной области, только в течение последнего десятилетия, собран почти необозримый материал, который никто бы не мог удержать в голове, причем не было и источника, где можно было бы в случае надобности получить быструю и надежную справку. Этот крупный и становившийся с каждым днем все более ощутительным недостаток теперь устранен,—пишет проф. др. Е. О. Липпманн в „Chemiker-Zeitung": настоящая табличная работа разбирает самым полным и наглядным образом главные химические и физические свойства сахаров и их дериватов, включая продукты редукции и окисления, а также гликозиды, их формулы и конфигурации вместе с их отношением к анализу; она приводит все данные с подробными указаниями литературы, заключая в себе, кроме того, обширный перечень содержания, который делает возможным отыскивание кратчайшим путем всякого вещества. Авторы не упустили ничего, что могло бы дать точность и полноту их работе, важнейшие источники исчерпываются вплоть до июня 1930 г., ввиду чего, по мнению проф. Липпманна, книга относится к наиболее полезным и надежным в своем роде, будучи к тому-же превосходно изданной. Л.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Черняхівський Я. М., Мінц І. Б., Нахманович М. І., Зелікман І. Ф., Чернобильський Й. І., Філіповський О. К., Ландо В. М., Лебединський Б. М., Кораб Й. Й., Хелемський М. З., Селіхов Б. В.

Volume XIII.

Index. Inhalt. Table des matières.

p. p.

Mintz J. B. Prof. and Benin G. S. Engineer
Experiment on Scientific and Technical Researches of the Beet Drying Campaign in 1930—1931 at the Sugar Factory „Octiabr" 1
Resumé 73

Dumansky A. V. Prof. and. Ben J. Ya Eng.
Jnice of the Dried Beet as a Colloid System 79

Krassiltchikov B. E. Eng.-Techn.
On the Briquette — Making of Dried Cossettes 103

Golovin P.
Technological Scheme of the Brighton Sugar Factory 109

Mintz J. B. Prof. and. Krassiltchikov B. E. Eng.-Techn.
Purification of the Diffusion Juice by the UNIS Process and the Teatini Process 119

Mozaev A. F. Eng.-Techn.
Js the Boiling ouf of the Evaporators Obligatory? 133

Japaskurt V. V. Eng.-Techn., Shtil V. J., Tchernyshov F. A.
Thermotechnical Test of the Boiling of Massecuites of the I Crystallisation with and without Powder 141

Ljubitzky K. K. Ing.
Zur Frage der Bearbeitung der Raffinerie — produkte mit Kalksalzen der Phosphor — schwefliger und Kohlensäure 149
Resumé 175

Shurik G. und Bermann S.
Versuche Zur Gewinnung von fester Pressraffinade 177
Resumé 183

Zelikman J. F. and Sichkarenko A. J.
Experiments on the Liquoring of Sugar-Loaves at Lower Temperature with Reduced Temperature of Liquoring Room 185

Chernobilsky J. J. and Tkachenko F. R. Engineers
Laboratory Test of the Experimental Mammoth-Pump. 195

Chernobilsky J. J. and Tkachenko F. R. Engineers
Experimental Calculation of a Mammoth-Pump Justallation 209

Reisser A. S. Jug.-Techn. und Glagolew G. M. Ing Oek.
Technisch-wirtschaftliche Orientierungsberechnung der Rohzuckorproduktion an der Pjatakowschen Rübenzuckerfabrik während der Betriebskampagne 1930—1931 217
Resumé 243

Milenkaya A. Agronomist
Collective Test of the Sugarbeet Varieties in 1931 at the Experiment Selection Stations of the Sugar Union (Soyussakhar) conducted under the direction of UNIS 247

Jaroshevsky P. E.
Aims, Program and Organization of the Works on Fodder-Grasses in the Soyussakhar (Sugar Union) System 257

Jampolsky J. I. Eng.
Leveling of the Axle Pressure in Centrifugal Pumps 271

Mintz J.
New Sugar Factory Wheatland in the U. S. 288
Literary News 289

Ціна 3 крб. 50 коп.